

**DANIELLE DRAGO**

**ELABORAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES  
GEOGRÁFICAS (SIG) PARA A ESTAÇÃO EXPERIMENTAL  
DE RIO NEGRO DA UFPR**

Dissertação apresentada como requisito  
parcial à obtenção do grau de Mestre.  
Curso de Pós-Graduação em Engenharia  
Florestal, Setor de Ciências Agrárias,  
Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Atílio Antonio Disperati

**CURITIBA  
1999**



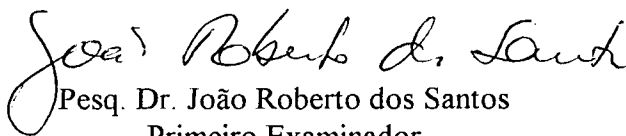
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

P A R E C E R

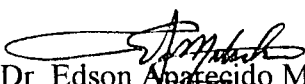
Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, reuniram-se para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado, apresentada pela candidata **DANIELLE DRAGO**, sob o título "**ELABORAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG) PARA A FAZENDA EXPERIMENTAL DE RIO NEGRO DA UFPR**", para obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais, no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, Área de Concentração **MANEJO FLORESTAL**.

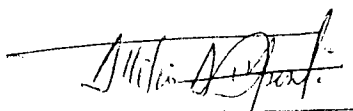
Após haver analisado o referido trabalho e argüido a candidata são de parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Dissertação, com média final: (9,0), correspondente ao conceito: (A).

Curitiba, 16 de abril de 1999

  
Pesq. Dr. João Roberto dos Santos

Primeiro Examinador  
INPE

  
Prof. Dr. Edson Aparecido Mitishita  
Segundo Examinador  
UFPR

  
Prof. Dr. Atílio Antonio Disperati  
Orientador e Presidente da Banca  
UFPR



Dedico aos meus pais Júlio César  
e Maria Eugênia e ao meu marido Leonan.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos os colegas e amigos que de alguma forma colaboraram com a execução deste trabalho, particularmente:

Ao Prof. Dr. Attilio Atonio Disperati pela orientação, dedicação e apoio prestados durante todo o decorrer do trabalho.

Ao Prof. Dr. Edson A. Mitishita pela co-orientação e sugestões prestadas.

Ao administrador da Estação Experimental de Rio Negro, professor Maurício Balensiefer por disponibilizar dados e suporte técnico.

A empresa de aerofotogrametria ESTEIO por doar a base cartográfica sem a qual seria impossível gerar um SIG confiável.

A Maplan Aerolevantamentos S.A., por permitir a continuidade deste trabalho, pelo incentivo e empréstimo do software ArcView GIS 3.0a na pessoa do Engº Elói Ricardo Herde.

Aos funcionários da Estação Experimental de Rio Negro, em especial ao Adalto Wagner S. Martins pelo grande auxílio nos levantamentos de campo.



## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>vii</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>viii</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>x</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 JUSTIFICATIVAS.....</b>	<b>4</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>5</b>
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>19</b>
<b>3.1 DESCRIÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....</b>	<b>19</b>
<b>3.2 MATERIAIS.....</b>	<b>23</b>
3.2.1 DADOS E INFORMAÇÕES EXISTENTES .....	23
3.2.2 SUPORTE ANALÍTICO .....	27
<b>3.3 METODOLOGIA.....</b>	<b>28</b>
3.3.1 CONVERSÃO DE FORMATO DXF PARA DGN E EDIÇÃO PRELIMINAR .....	28
3.3.2 FOTOINTERPRETAÇÃO E APOIO DE CAMPO .....	29
3.3.3 ADEQUAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA PARA USO FLORESTAL .....	31
3.3.4 EDIÇÃO FINAL E QUANTIFICAÇÃO DAS ÁREAS.....	32
3.3.5 BANCO DE DADOS.....	33
3.3.6 ESCOLHA DO PROGRAMA DE SIG .....	34
3.3.7 ENTRADA DOS DADOS NO "SOFTWARE" ARCVIEW GIS 3.0a .....	35
3.3.8 ELABORAÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS .....	43
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>44</b>
<b>4.1 CONVERSÃO DO FORMATO DXF PARA DGN E EDIÇÃO         PRELIMINAR.....</b>	<b>44</b>
<b>4.2 FOTOINTERPRETAÇÃO E APOIO DE CAMPO .....</b>	<b>45</b>
<b>4.3 CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO.....</b>	<b>46</b>
<b>4.4 EDIÇÃO FINAL.....</b>	<b>52</b>
<b>4.5 PRODUTOS FINAIS.....</b>	<b>53</b>
<b>4.6 QUANTIFICAÇÃO DAS ÁREAS.....</b>	<b>57</b>

4.7	BANCO DE DADOS .....	60
4.8	EXEMPLOS DE GERENCIAMENTO DOS DADOS NO ARCVIEW GIS 3.0a.....	63
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	74
5.1	CONCLUSÕES .....	74
5.2	RECOMENDAÇÕES.....	75

## ANEXOS

ANEXO 1	CROQUI DA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE RIO NEGRO.....	77
ANEXO 2	MAPAS PLANIALTIMÉTRICOS DOS ARQUIVOS 1A.DXF E 1B.DXF - ESCALA 1:2000 .....	78
ANEXO 3	MAPA PLANIALTIMÉTRICO FINAL EM ESCALA 1:2000 (ARQUIVO RNEGRO.DGN).....	80
ANEXO 4	ARTICULAÇÃO DO MAPA PLANIALTIMÉTRICO EM DUAS FOLHAS: A-01 E A-02 NA ESCALA 1:2000 .....	82
ANEXO 5	MAPA TEMÁTICO DE VEGETAÇÃO NA ESCALA 1:2500.....	84
ANEXO 6	“LAYOUT” DO MAPA TEMÁTICO DE VEGETAÇÃO NA ESCALA 1:15000 ELABORADO NO PROGRAMA ARCVIEW GIS 3.0a .....	86
ANEXO 7	MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO TALHÃO DE ERVA-MATE NA ESCALA 1:2000 .....	88
ANEXO 8	MAPA DOS TALHÕES DE <i>EUCALYPTUS VIMINALIS</i> NA ESCALA 1:5000.....	90
ANEXO 9	TABELA “ESTAÇÃO RIO NEGRO” .....	92
ANEXO 10	TABELA “DENDROMETRIA / INVENTÁRIO” .....	99
ANEXO 11	TABELA “SILVICULTURA / MANEJO” .....	104
ANEXO 12	TABELA “SEMENTES” .....	111
ANEXO 13	TABELA “DETALHES DE PROCEDÊNCIA” .....	116
ANEXO 14	ARQUIVOS DO PROJETO PARA USO NO PROGRAMA ARCVIEW GIS 3.0a OU 3.1 .....	121
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	123

## LISTA DE FIGURAS

1	ESTADO DO PARANÁ E MUNICÍPIO DE RIO NEGRO .....	20
2	CROQUI ORIGINAL DA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE RIO NEGRO COM A DIVISÃO DOS 6 SETORES .....	21
3	CROQUI DA DIVISÃO DO SETOR I EM TERRAÇOS E PLANALTO .....	22
4	ARQUIVOS 1A.DXF E 1B.DXF.....	24
5	EXEMPLO DE LEVANTAMENTO DOS TALHÕES DE REFLORESTAMENTO POR BÚSSOLA E TRENA .....	31
6	ADIÇÃO DE ELEMENTOS LINEARES E DE ÁREA AO PROGRAMA ARCVIEW 3.0a PELO COMANDO “ADD THEME” .....	36
7	ESCOLHA DE ELEMENTOS GRÁFICOS PELO COMANDO “THEME PROPERTIES” .....	37
8	CONVERSÃO DOS ARQUIVOS DGN PARA “SHAPEFILE” .....	38
9	EDIÇÃO DA LEGENDA PARA O “THEME” “VEGETAÇÃO” .....	39
10	IMPORTAÇÃO DAS TABELAS DO ACCESS PELO DRIVER DE ODBC .....	40
11	DADOS ALFANUMÉRICOS DA “TABLE” “ATRIBUTO DA VEGETAÇÃO” GEORREFERENCIADOS AOS POLÍGONOS DO “THEME” “VEGETAÇÃO” .....	41
12	CONFIGURAÇÃO DE “HOT LINKS” .....	42
13	POLÍGONO DE VEGETAÇÃO ABERTO E DETALHE DO VÉRTICE COM ERRO TOPOLÓGICO DE “PICO” .....	45
14	REFLORESTAMENTOS DE <i>PINUS SPP</i> .....	47
15	CAMPO LIMPO.....	47
16	FLORESTA DE GALERIA.....	48
17	CAMPO SUJO.....	48
18	CAPOEIRA .....	49
19	CAPOEIRINHA .....	49
20	PASTAGEM ARTIFICIAL .....	50
21	ÁRVORES .....	50
22	ÁREAS ALAGÁVEIS.....	51
23	GRÁFICO DE DISTRIBUIÇÃO DO USO DO SOLO NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE RIO NEGRO .....	57
24	DISTRIBUIÇÃO DAS CLASSES DE USO DO SOLO AGRUPADAS.....	59

25	OCUPAÇÃO DOS 6 SETORES DA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE RIO NEGRO .....	59
26	IDENTIFICAÇÃO DOS ATRIBUTOS DA FEIÇÃO POR “IDENTIFY” .....	64
27	IDENTIFICAÇÃO DE VÁRIAS FEIÇÕES POR “SELECT FEATURE” .....	64
28	LOCALIZAÇÃO DE ENTIDADES COM “FIND” .....	65
29	EXPRESSÕES MATEMÁTICAS PARA CONSULTA POR “QUERY BUILT” .....	66
30	CONSULTA POR “QUERY BUILT” COM O OPERADOR “AND” .....	67
31	CONSULTA POR “QUERY BUILT” COM O OPERADOR “OR” .....	68
32	CONSULTA POR “QUERY BUILT” COM O OPERADOR “NOT” .....	69
33	CONSULTA POR “QUERY BUILT” COM CÁLCULO DE SOMA.....	70
34	ANÁLISE TOPOLÓGICA DE ADJACÊNCIA COM A RELAÇÃO “ARE WITHING DISTANCE OF” .....	71
35	ANÁLISE TOPOLÓGICA DE PROXIMIDADE COM “SELECT FEATURE USING GRAPHIC” E FILTRAGEM DE ELEMENTOS.....	72
36	VISUALIZAÇÃO DE IMAGENS ASSOCIADAS ÀS FEIÇÕES POR “HOT LINK” .....	73

## LISTA DE TABELAS

1	NÍVEIS RESTITUÍDOS NO PROJETO RIO NEGRO PELA EMPRESA ESTEIO .....	26
2	NÍVEIS DE RESTITUIÇÃO NO FORMATO DGN.....	44
3	DISTRIBUIÇÃO DOS POLÍGONOS NOS 11 NÍVEIS DE VEGETAÇÃO E TOPONÍMIA.....	52
4	TABELA FINAL DE NÍVEIS DO ARQUIVO RNEGRO.DGN.....	54
5	DISTRIBUIÇÃO E AGRUPAMENTO DOS POLÍGONOS PERTENCENTES ÀS DIFERENTES OCUPAÇÕES DE SOLO DA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE RIO NEGRO.....	58
6	DISTRIBUIÇÃO E DESCRIÇÃO DOS SETORES DA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE RIO NEGRO .....	60
7	RELAÇÃO DOS CAMPOS DEFINIDOS PARA AS TABELAS DO BANCO DE DADOS RELACIONAL DA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE RIO NEGRO.....	62

## RESUMO

O presente trabalho teve por finalidade elaborar um Sistema de Informações Geográficas (SIG) para a Estação Experimental de Rio Negro a fim de subsidiar o seu manejo e gerenciamento. O local do estudo pertence à Universidade Federal do Paraná e destina-se principalmente à práticas florestais experimentais. Situa-se no município de Rio Negro, ao sul do Estado do Paraná a 109 km de Curitiba e possui aproximadamente 127 ha. Em consulta aos materiais cartográficos de apoio da Estação verificou-se a existência de apenas 2 croquis provenientes de fotointerpretação e isentos de precisão. Aproveitando-se a disponibilidade da cobertura aerofotogramétrica para o Município de Rio Negro efetuado em 1994 na escala 1:8000 foi produzida a base cartográfica por uma empresa particular através de restituição numérica na escala 1:2000. Este mapa foi adaptado ao uso florestal baseando-se em dados coletados em campo e no levantamento histórico de fotografias aéreas métricas (23 x 23 cm) e de pequeno formato (35 mm). A integração e análise desses fatores resultou em um novo mapa temático contendo 11 níveis de uso do solo a saber: Reflorestamentos, Campo Limpo, Galeria, Campo Sujo, Capoeira, Capoeirinha, Pastagem Artificial, Árvores, Cultura Sazonal, Regeneração Natural e Áreas Alagáveis. Para adequar esta base ao SIG foi efetuada a edição de seus elementos planimétricos e o fechamento de 214 polígonos de uso do solo. Paralelamente, gerou-se um banco de dados relacional de natureza florestal no programa Access, contendo somente as informações disponíveis e que foram levantadas desde a implantação dos experimentos. Pode-se elaborar tabelas apresentando dados gerais (espécie, setor, área, etc.), de dendrometria e inventário (altura, volume, DAP, área basal, espaçamento, etc.), de silvicultura e manejo (poda, desbaste, corte seletivo, etc.) e de procedência das sementes dos plantios. Os dados gráficos foram "linkados" aos alfanuméricos em ambiente SIG, utilizando-se o "software" ArcView GIS 3.0a visto a facilidade de importação e manipulação destes dados. Foi possível efetuar 12 tipos diferentes de cruzamentos das informações do banco de dados com a base cartográfica, subsidiando o monitoramento e o manejo florestal com rapidez e precisão. Como resultados secundários, foram gerados diversos mapas, gráficos e tabelas, de interesse nas inúmeras atividades que possam ocorrer na Estação.

## ABSTRACT

The current work aimed to elaborate a Geographic Information System (GIS) for the Experimental Station of Rio Negro in order to subsidize its handling and administration. The site where the study was performed belongs to Universidade Federal do Paraná and is allocated mainly to forest experiment practices. It is placed in a county named Rio Negro and its area is 127 ha, located in the south of the State of Parana, and at a distance of 109 km from Curitiba. After consulting the supporting cartographic material of the Station only two photo-interpretation sketches were found and even so lacking accuracy. Profiting the availability of aerophotogrametric coverage for the county of Rio Negro performed in 1994 in a 1:8000 scale, the cartographic basis was made by a private enterprise through a numerical stereoplotting in a 1:2000 scale. This map was adapted to the forest use based on collected field data as well as on the historical survey of metric (23 x 23 cm) and small format (35 mm) aerial photographs. The integration and analysis of these factors resulted in a new thematic map including 11 levels of soil usage, namely: Reforestation, Clean Field, Gallery, Dirty Field, Brush, Small Brush, Artificial Pasture, Trees, Seasonal Culture, Natural Regeneration and Flooding Areas. To fit this basis to GIS the planimetric issue of its elements and the closure of 214 land use polygons were made. A related data bank to the forest nature was generated at the same time in the Access program, comprehending only the available information, which has been being raised since the experiment implantation. It was possible to organize tables showing general data (tree species, sector, area, etc.), forest inventory (height, volume, DAP, basic area, spacing, etc.), silviculture and management (pruning, thinning, selective cut, etc.), and the plantings seed provenance. The charts data were linked to the alphanumeric in SIG environment, using ArcView GIS 3.0a software due to the import and manipulation easiness of these data. Twelve different kinds of information crossings from the data bank were possible to be made on cartographic basis, subsidizing forest monitoring and handling fast and accurately. As secondary result, several maps, charts and tables were generated, which are of interest in the numberless activities that might happen at the Station.

# 1 INTRODUÇÃO

Desde as mais antigas civilizações o homem busca representar o seu ambiente através de mapas com o intuito de controlar os seus domínios territoriais e descrever locais longínquos para guiar navegadores, marcar a localização de recursos e auxiliar nas estratégias militares (BURROUGH, 1985 e CÂMARA & MEDEIROS, 1996).

Durante as grandes navegações nos séculos XIV e XV, o continente europeu (principalmente a Espanha e Portugal) percebeu a importância do mapeamento sistemático de suas terras. No século XVIII foram criados grupos governamentais na Europa para produzir mapas topográficos e até os dias de hoje continuam operando nesta atividade (BURROUGH, 1985).

Com o desenvolvimento tecnológico e industrial, a expansão colonial e o aprimoramento dos estudos dos recursos naturais no século XIX, obteve-se dados relacionados à geologia, pedologia, geomorfologia e ecologia, os quais puderam ser representados através de mapas de propósito específicos, também denominados mapas temáticos (BURROUGH, 1985 e CÂMARA & MEDEIROS, 1996).

No século XX, com a utilização do Sensoriamento Remoto e da Fotogrametria, obteve-se o mapeamento de grandes áreas da superfície terrestre com elevada precisão (TRN, 1998). Contudo, diversas análises se restringiram devido à falta de recursos matemáticos que pudessem ser usados no tratamento das informações geográficas. Por volta da década de 40 foram desenvolvidos algoritmos matemáticos e estatísticos visando a classificação qualitativa e quantitativa destas informações. Estes métodos de análise e classificação só puderam ser aplicados e desenvolvidos nas décadas de 60 e 70 com o aperfeiçoamento dos computadores. Nesta época, segundo BURROUGH (1985), o mapeamento seguiu duas tendências: a automação da produção cartográfica e a análise espacial. Também surgiu a concepção da terminologia SIG (Sistemas de Informações

Geográficas) a qual é aplicada para sistemas que realizam o tratamento de dados geográficos com uso de computador (CÂMARA & MEDEIROS, 1996). De acordo com BERRY (1995), a tecnologia SIG segue a mesma rota dos processos tradicionais de cartografia e mapeamento.

O SIG é uma ferramenta composta por um conjunto de tecnologias de hardware e software capaz de armazenar, manipular e gerenciar dados georrefenciados visando a descrição e análise do espaço geográfico. Suas características fundamentais são: inserir e integrar informações espaciais provenientes de imagens de satélites, DTM (modelos digitais de terreno), restituições, cadastro urbano e rural, dados censitários e de rede em uma única base de dados e, ainda, possibilitar o uso de algoritmos de manipulação e análise visando a recuperação, consulta, visualização e saída gráfica (CÂMARA & MEDEIROS, 1996).

As principais aplicações se encontram no planejamento urbano e rural, meio ambiente, transportes, agricultura, segurança e educação.

Na área florestal os profissionais iniciaram mudanças na metodologia de monitoramento e manejo de seus recursos a partir da década passada, quando introduziram imagens adquiridas por satélites e sensores aerotransportáveis. Com o apoio de campo, o uso de GPS e a fotointerpretação pode-se atualizar mapas e obter informações cartográficas mais precisas provenientes de bases cartográficas confiáveis.

Diversas empresas de reflorestamentos que realizam seu controle de dados por inventários e que destinam grande parte de seus maciços florestais à produção de madeira e celulose, utilizam o SIG para gerenciar e otimizar desde as atividades de plantio, construção da malha viária e aceiros até o corte dos talhões, o baldeio e o transporte da madeira.

Para monitorar com eficiência as florestas naturais que sofrem derrubadas clandestinas e as áreas de preservação cujo entorno é ameaçado por ocupações indevidas e ainda efetuar o controle de pragas e incêndios de florestas naturais e plantadas, deve-se ter uma visualização dinâmica da área, isto é, a periodicidade de obtenção de dados geográficos



é muito maior. O SIG nestes casos é uma tecnologia que além de agilizar o processo de levantamento dos dados, permite realizar a simulação de fenômenos naturais, o modelamento espacial, a gestão de recursos, a previsão de atividades entre muitas outras possibilidades de aplicação.

De encontro aos fatos citados anteriormente, o SIG atende a inúmeras disciplinas florestais. Contudo, deve-se ter qualidade e precisão nos dados gráfico e alfanuméricos e mão de obra especializada pois disto dependerá a sua confiabilidade (VENTURI, 1996).

Segundo JORDAN III (1996), todos os efeitos tecnológicos na área florestal ainda são incipientes se comparados aos benefícios que teremos nos próximos anos com o uso de imagens provenientes de sensores orbitais de 1 metro de resolução e de sensores aerotransportáveis com capacidade hiperespectral que são capazes de detectar árvores isoladas. Estes novos produtos em conjunto com o SIG obviamente não substituirão inteiramente os levantamentos de campo, mas permitirão que os florestais executem o gerenciamento de suas áreas com a máxima eficiência.

## **1.1 OBJETIVOS**

Face à aplicabilidade do SIG, este trabalho teve por objetivo geral desenvolver um Sistema de Informações Geográficas para a Estação Experimental de Rio Negro da UFPR.

Os objetivos específicos foram:

- a) Adaptar uma base cartográfica digital da Estação Experimental de Rio Negro como referência para o SIG;
- b) Gerar uma classificação da vegetação adaptada ao SIG;
- c) Criar um banco de dados que atenda às necessidades florestais e de gerenciamento da Estação Experimental de Rio Negro;
- d) Efetuar exemplos de cruzamentos de dados gráficos (base cartográfica) com alfanuméricos (banco de dados) em um “software” de SIG.

## **1.2 JUSTIFICATIVAS**

A Universidade Federal do Paraná passou a gerenciar a Estação Experimental de Rio Negro em 1964. Desde esta época, os únicos materiais cartográficos existentes para consulta eram croquis reproduzidos a partir de fotointerpretação e isentos de precisão.

Em 1994 a empresa de aereofotogrametria Esteio realizou a restituição numérica na escala 1:2000 do município de Rio Negro, recobrando neste mapeamento a metade da área da Estação. Diante da disponibilidade deste mapa e da presteza da mesma empresa em realizar a restituição restante, obteve-se a primeira base cartográfica completa e precisa da Estação Experimental de Rio Negro.

De posse dos dados gráficos (base cartográfica) e alfanuméricos (tabelas, relatórios, etc.), verificou-se a necessidade de sua manipulação segundo a tendência atual: em ambientes computacionais e com o suporte de programas de SIG.

Optou-se pelo uso desta tecnologia para proporcionar informações precisas da Estação Experimental de Rio Negro, bem como fornecer exemplos de gerenciamento do local aos usuários da Engenharia Florestal na UFPR.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

No momento em que o homem tomou consciência dos recursos naturais existentes na superfície terrestre, desenvolveu-se a necessidade de descrição deste meio. Desde as grandes navegações nos séculos anteriores eram coletados dados espaciais e então representados por cartógrafos com a finalidade de expor lugares remotos, auxiliar nas estratégias militares e identificar fontes de recursos. Os gregos, seguidos pelos romanos realizaram trabalhos de cartografia com uma precisão que só foi superada com a descoberta da projeção de Mercator no século XV (OLIVEIRA, 1993). Após o declínio do império romano, somente no século XVIII os governos europeus voltaram a valorizar o mapeamento sistemático de suas terras. Os mapas eram, então, confeccionados com informações genéricas para atenderem a propósitos gerais, ou seja, apenas referenciar os objetos do ambiente geográfico, visto que a preocupação dos geógrafos, cartógrafos e exploradores era o preenchimento total do mapa-múndi.

No século XIX, com o aprimoramento dos estudos em recursos naturais e em dados sociais, obteve-se informações sobre pedologia, uso do solo, geologia, geomorfologia, fauna, flora, condições sócio-econômicas e culturais de determinadas áreas, cidades, estados e países. A representação gráfica dos dados qualitativos e quantitativos foi denominada mapeamento temático e tinha por objetivo atender a propósitos específicos e abordar conceitos particulares.

Segundo TAVARES (1993), devido ao processo contínuo e rápido de modificações que o mundo sofre, o homem tem um interesse cada vez maior de monitorar os recursos disponíveis e as alterações no ambiente. Esta consciência de administrar os recursos naturais surgiu no século XX e proporcionou o aumento significativo da demanda por mapas temáticos e topográficos.

Algumas das técnicas para mapeamento e obtenção de informações de recursos, desenvolvidas no século passado, como a fotogrametria e a fotointerpretação, foram aperfeiçoadas e hoje são amplamente aplicadas. A partir de 1960 uma multiplicidade de sistemas sensores foram projetados e construídos, possibilitando a aquisição de imagens terrestres pela técnica do Sensoriamento Remoto para a aplicação em mapeamentos temáticos. Nesta década, com a disponibilidade do computador, a cartografia dirigiu-se à produção de mapas automatizados e aos estudos de análise espacial. Contudo, ainda permaneciam a antiga metodologia de elaboração de “overlays” e a obtenção de produtos de alta qualidade e acuracidade somente em papel (BURROUGH, 1985).

Somente na década de 70 investiu-se maciçamente em estudos da cartografia apoiada por computador e a produção de mapas pode finalmente ser executada rapidamente, com menor custo e de forma a facilitar a atualização e as análises de dados. Porém, até atingir o padrão dos produtos cartográficos atuais ocorreu uma série de dificuldades, dúvidas e erros que culminaram no fortalecimento técnico e desenvolvimento tecnológico.

O uso do computador em mapeamentos e análises espaciais pode abranger diversos campos como a engenharia civil, geografia, geologia, planejamento urbano e rural, cadastro, topografia, fotogrametria, cartografia temática e sensoriamento remoto. BURROUGH (1985), afirma que: “estas disciplinas estão intimamente relacionadas e procuram desenvolver um conjunto de ferramentas poderosas para a coleta, armazenamento, recuperação, transformação, visualização de dados espaciais a partir do mundo real e de acordo com seus propósitos particulares”. Este conjunto de ferramentas é denominado Sistema de Informação Geográfica (SIG) e suas primeiras aplicações ocorreram na década de 60 com enfoque para o mapeamento e o gerenciamento de bancos de dados (BERRY, 1995).

Para fins de conceituação, “Sistema” pode ser definido como um conjunto de elementos interligados e que juntos formam um processo funcional e “Informação Geográfica” consiste de todo e qualquer dado significativo que possui tamanho e localização espacial. O tamanho ou dimensão física são definidos por altura, largura, profundidade, área e volume. A localização espacial indica a ocupação de uma posição mensurável no espaço relativo à superfície terrestre (INTERGRAPH, 1997).

O SIG surgiu da necessidade de produção e atualização cartográfica mais eficiente e rápida, interação de dados e principalmente da necessidade de manipulação, recuperação e processamento de grandes volumes de informações gráficas e analíticas.

STAR & ESTES *apud* TEIXEIRA *et al.* (1995), afirmam que SIG trata-se de um sistema de informação designado para trabalhar com dados referenciados por coordenadas geográficas, podendo ser manual (muitas vezes chamado analógico) ou automatizado. Esta abordagem, segundo os autores, é simplista e genérica pois descreve um sistema que somente referencia geograficamente as informações à base cartográfica.

Existe uma variedade de definições para SIG, entretanto para TEIXEIRA *et al.* (1995) a melhor é: “conjunto de programas, equipamentos, metodologias, dados e pessoas (usuários), perfeitamente integrados, de forma a tornar possível a coleta, o armazenamento, o processamento e a análise de dados georreferenciados, bem como a produção de informação derivada de sua aplicação”.

O SIG é um sistema computacional que permite a entrada, manejo, manipulação, análise e saída de dados espaciais e tabulares. Os dados espaciais são elementos gráficos referentes à locais específicos da superfície terrestre. Os dados tabulares são elementos não

gráficos relacionados aos dados espaciais armazenados em banco de dados relacionais (BENTLEY, 1996).

Segundo BERRY (1995), o SIG abrange atualmente o modelamento espacial que utiliza-se de estatística espacial e operações analíticas avançadas. O modelamento espacial é agrupado em 3 categorias: exploração de dados, modelamento de previsão e simulação dinâmica. A exploração de dados utiliza o SIG para descobrir relacionamentos entre variáveis mapeadas e na derivação de modelos empíricos. O modelamento de previsão requer coleta de dados, muitas vezes por amostragem, a serem utilizados em modelos matemáticos que detectam, por exemplo, áreas de incidências de doenças, níveis de produtividade de culturas e até mesmo índices incomuns de venda de um produto. A simulação dinâmica permite ao usuário interagir com um modelo espacial e prever diversas situações na área estudada.

O SIG muitas vezes é confundido com computação gráfica e sistemas CAD (“Computer Aided Design” ou “Desenho Assistido por Computador”). Entretanto, o CAD é uma ferramenta utilizada na manipulação de atributos gráficos de arquivos vetoriais, sendo amplamente usado na engenharia civil, arquitetura e engenharia mecânica. De acordo com BURROUGH (1985), as principais diferenças incidem no volume muito maior de dados gráficos e alfanuméricos que o SIG suporta, na diversidade de entrada destes dados e na metodologia específica de análise.

Outro equívoco, que ocorre com frequência, refere-se ao emprego da palavra “geoprocessamento” no lugar de SIG. O geoprocessamento é formado por diversas tecnologias que englobam inclusive o SIG e refere-se à capacidade de processamento de gráficos e não gráficos do sistema (BRANDALIZE, 1995).

De acordo com BURROUGH (1985), o SIG é composto por “hardware”, “software” e aspectos organizacionais. Descreve ainda que o “hardware” constitui um conjunto de equipamentos computacionais o qual constitui uma unidade de processamento central (“CPU”), unidades de representação visual (monitores de vídeo), unidades de entrada de dados gráficos analógicos (“scanners” e mesas digitalizadoras), unidades de entrada de dados gráficos digitais, unidades de armazenamento de dados visando “backup” e entrega de trabalhos (gravadoras de fitas dat e “streemer”, “zip drive”, CD-R, CD-RW e disquetes) e unidades de saída (“plotters” e impressoras). O “software” de SIG deve ter uma ampla capacidade de atender e interagir com o usuário bem como apresentar recursos de entrada, armazenamento, verificação, gerenciamento, saída, apresentação e transformação dos dados (BURROUGH, 1985). De acordo com TEIXEIRA *et al.* (1993) os “softwares” específicos de SIG são divididos nas categorias de “módulos de uso geral”, que realizam funções básicas de SIG e “módulos específicos” que atendem à funções particulares dos usuários. Os aspectos organizacionais englobam treinamento e capacitação de equipes técnicas (usuários e operadores do sistema).

TEIXEIRA *et al.* (1993) enfatiza que o mercado atual abrange uma série de necessidades quanto à memória, capacidade de armazenamento de dados, capacidade de processamento gráfico, nível de resolução gráfica e interconectividade de acoplamento de periféricos. Todos estes itens devem ser levados em conta e analisados de acordo com o trabalho a ser realizado. As empresas e instituições que trabalham com SIG normalmente possuem bancos de dados e arquivos gráficos com grande volume de informações necessitando de computadores com grande capacidade de memória, alta velocidade de processamento destas informações, periféricos de saída que ofereçam boa resolução e alta qualidade de impressão ou “plotagem” e ainda unidades de armazenamento de massa com grande capacidade.

FARINA (1997) descreve que as funções básicas de um SIG envolvem aquisição dos dados, gerenciamento, análise e saída de informações.

O SIG é composto por elementos ou dados gráficos e não gráficos. De acordo com TEIXEIRA *et al.* (1993) os dados gráficos são obtidos de mapas temáticos, bases cartográficas, fotos aéreas, imagens de satélites ou de outros sensores orbitais e de levantamentos topográficos. Estes dados são definidos por entidades constituídas de pontos, linhas e áreas.

O ponto determina a localização geográfica do elemento por coordenadas (X, Y, Z). Uma linha é formada por vários pontos conectados e pode representar ferrovias, caminhos, etc. A área é definida por um conjunto de linhas que delimitam uma região geográfica, como um lago ou os limites de uma cidade. Estes elementos são normalmente agrupados em níveis para que haja facilidade operacional e de acordo com BRANDALIZE (1995) “para a organização das saídas visuais do banco de dados gráfico e para utilização correta durante a análise das relações espaciais”. RAFAELI NETO *et al.* (1994) utiliza como exemplo de um conjunto de elementos gráficos ou de entidades, uma rede de drenagem constituída por rios de uma bacia hidrográfica.

Segundo BURROUGH (1985), os dados gráficos podem ser representados no espaço por estruturas “raster” e vetoriais. As estruturas “raster” são formadas por um conjunto de células ou pixels dispostos em uma matriz de linhas e colunas onde cada célula possui um valor numérico ou uma cor ou um valor dentro de uma escala de cinza que varia de 0 a 255 (do preto absoluto ao branco absoluto). Os arquivos raster oferecem limitações no sentido de possuir grande volume e necessitar de grande quantidade de memória do computador. As estruturas vetoriais são caracterizadas por conjuntos de vetores conectados entre si por coordenadas bi ou tridimensionais e apresentam um formato de dados mais compacto.



Os dados gráficos são dispostos no espaço de acordo com um sistema de coordenadas (cartesianas ou angulares) e com um sistema de projeção.

De acordo com INTERGRAPH (1997), os dados gráficos podem ser manipulados em três tipos de sistemas de coordenadas: o Projetado, o Geográfico e o Geocêntrico.

O Sistema Projetado de Coordenadas é um sistema cartesiano destrógiro (sentido horário) com os eixos X e Y no plano do mapa. Suas coordenadas são expressas por X, Y e  $h$  e a partir do ponto escolhido para a origem de mapa, o eixo X aponta normalmente para o leste e o Y para o norte. A coordenada  $h$  representa a altitude tanto acima do elipsóide de referência (altitude geométrica) como do geóide (altitude ortométrica). As coordenadas X e Y são comumente reconhecidas por *Easting* e *Northing*.

O Sistema Geográfico de Coordenadas possui coordenadas curvilíneas “não-projetadas” e é definido em relação ao elipsóide de referência. Sua representação gráfica é dada por *Lat* (latitude), *Long* (Longitude) que definem distâncias angulares contadas respectivamente a partir do Equador e do meridiano de origem Greenwich e por  $h$  que representa a altitude geométrica.

O Sistema Geocêntrico de Coordenadas é um sistema destrógiro de coordenadas cartesianas tridimensionais com a origem no centro do elipsóide de referência. As coordenadas planas X e Y coincidem com o plano do equador do elipsóide. O eixo X aponta para o meridiano de origem (normalmente Greenwich) e o Z coincide com o eixo de rotação do elipsóide.

As projeções são modelos matemáticos utilizados para projetar as feições da superfície terrestre (superfície curva) para um plano. Este processo resulta em deformações no tamanho,

forma, direção e distância das feições representadas que são minimizadas de acordo com o tipo de projeção utilizado (BRANDALISE, 1995).

Os atributos não gráficos são formados por dados alfanuméricos que relacionam-se à cada entidade física de interesse ao SIG, fornecem informações quantitativas e/ou qualitativas dos objetos ou feições cartográficas e estão dispostos em listas, tabelas, informações de campo, gráficos, etc. Estes atributos são armazenados e manipulados em locais denominados banco de dados e são relacionados aos elementos gráficos através de um geocódigo ou chave de acesso. FURTADO & SANTOS (1986) definem chave de acesso como uma chave usada para identificar um ou vários registros em uma operação de pesquisa em arquivos.

Um banco de dados pode ser definido como um conjunto de dados organizados de forma lógica de maneira que permitam acesso rápido e fácil (BRANDALIZE, 1993). De acordo com RAFAELI NETO *et al.* (1994), banco de dados é um conjunto de bases de dados que armazenam e interrelacionam diversos arquivos.

O acesso ao banco de dados permite o controle da entrada, saída, armazenamento, verificação, combinação e recuperação de dados. Isto ocorre devido às rotinas existentes em uma coleção de “softwares” utilizados para a manipulação dos dados denominado Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (BURROUGH, 1985). Todas estas “arquiteturas” ou programas organizam e acessam os dados de diferentes formas, mas todas possuem o mesmo objetivo: permitir ao usuário encontrar rápida e acuradamente uma informação específica (WANG, 1998).

Foram projetadas várias estruturas de banco de dados com o propósito de atenderem à trabalhos específicos. Segundo BURROUGH (1985), as três principais estruturas de banco de dados são hierárquica, em rede e relacional.

A estrutura hierárquica foi desenvolvida pela IBM em 1968 e possui como característica básica o relacionamento “um para vários” (RAFAELI NETO *et al.*, 1994). Para HEALEY (1993) e RAFAELI NETO *et al.* (1994), este modelo apresenta uma estrutura semelhante à de uma família onde os “pais” são registros superiores ou principais associados por chaves, ponteiros ou índices à um ou vários “filhos” que encontram-se como registros em níveis inferiores. Esta estrutura também pode ser exemplificada por uma árvore onde o registro que encontra-se no nível mais alto da hierarquia é denominado raiz (RAFAELI NETO *et al.*, 1994). Este tipo de estrutura de banco de dados permite fácil compreensão, atualização e expansão (BURROUGH, 1985) e é muito utilizada para taxonomia, rede de drenagem, classificação de solos entre outras aplicações. Contudo, possui a desvantagem de apresentar-se como um sistema inflexível e nos relacionamentos “vários para vários” exige a necessidade de ajustes na estrutura e no uso de várias chaves (HEALEY, 1993). Estes artifícios de adaptação muitas vezes resultam em cruzamentos de dados redundantes (BURROUGH, 1985) o que vêm a tornar o sistema hierárquico pouco utilizado no SIG.

A estrutura em rede foi elaborada a partir de propostas de grupos de estudos em banco de dados do CODASYL (Conference on Data Systems Languages); organização responsável pela linguagem de programação COBOL. Esta estrutura admite o relacionamento “vários para vários”, assumindo-se desta forma que ocorram diversas entidades “filhas” ligadas à vários “pais” correspondentes aos elementos de nível superior. Segundo HEALEY (1993), a estrutura em rede é poderosa, flexível e muito rápida para algumas aplicações. Entretanto, sua principal desvantagem é o aumento significativo do banco de dados pela utilização de um grande número de ponteiros ou chaves de ligação das entidades. Isto reflete no aumento do tempo para atualizações e reestruturações dos dados (BURROUGH, 1985).

Segundo HEALEY (1993), a estrutura relacional é caracterizada pela simplicidade pois é composta por várias tabelas onde os dados estão dispostos em linhas e colunas. Cada tabela define uma entidade e cada linha ou registro da tabela, também denominado por alguns autores de “tupla”, representa o dado para uma entidade individual. As tabelas são interligadas por chaves primárias respeitando os embasamentos da álgebra relacional. Suas principais vantagens são a flexibilidade ao adicionar, remover e editar valores (RAFAELI NETO *et al.*, 1994) e ainda utiliza operações matemáticas e a regra da lógica Boleana na resposta de qualquer pergunta formulada pelo usuário (BURROUGH, 1985).

Em alguns anos atrás a estrutura relacional apresentava como desvantagem a demora na resposta de algumas operações matemáticas utilizadas na procura de dados para bancos pesados. Contudo, com o aprimoramento da tecnologia computacional, o que levou ao desenvolvimento de máquinas com grande capacidade de memória e rapidez de processamento, este problema já está praticamente ultrapassado. De acordo com BURROUGH (1985), este sistema começou a ser aplicado em SIG's no início da década de 80.

Existem ainda outras estruturas de banco de dados muito utilizadas como o modelo de listas invertidas (HEALEY, 1993), o modelo orientado-a-objetos e o modelo de entidade-relacionamento (PAREDES, 1995).

Um banco de dados utilizado em SIG inclui dados da posição e os atributos de feições geográficas que tenham sido codificadas como pontos, linhas e áreas.

O relacionamento entre as feições gráficas e os dados alfanuméricos num ambiente de SIG se dá através de uma técnica denominada topologia (BRANDALIZE, 1995). Segundo BERRY (1995), a topologia espacial indica o grau em que o relacionamento entre as feições do mapa são reconhecidas pelo computador. A topologia define relações de conectividade,

adjacência e proximidade entre os objetos gráficos. Para BURROUGH (1985), topologia é o caminho tomado na conexão dos elementos geográficos.

De acordo com CÂMARA & MEDEIROS (1996) o SIG pode ser dividido em três gerações. A primeira foi de 1983 a 1990 e caracterizou-se pela ênfase ao mapeamento de áreas de pequeno e médio porte com uso de CADs cartográficos e bancos de dados limitados. A segunda geração começou nos anos 90 e foi desenvolvida para ambientes “cliente-servidor” com suporte de gerenciadores de bancos de dados relacionais e para o uso de tratamento de imagens e análise espacial. Com início em 1997, a terceira geração permite a busca de dados contidos em bibliotecas digitais através do acesso à redes remotas via WWW (World Wide Web) visando o gerenciamento de bancos de dados geográficos volumosos e o compartilhamento de informações entre sistemas distintos (interoperabilidade).

Os principais usos do SIG podem ser vistos em: serviços de utilidades públicas tais como telefonia, televisão a cabo, coleta de lixo, distribuição de água, energia e gás; segurança e saúde pública; em empresas transportadoras para otimização de rotas; cadastro urbano e rural visando o planejamento, zoneamento e arrecadação de taxas públicas; em cartografia e mapeamento temático para a produção automatizada de mapas básicos; gerenciamento e proteção de recursos naturais possibilitando o controle de desmatamentos, queimadas, exploração, preservação dos solos e poluição; empresas que definem o potencial de áreas para o estabelecimento de pontos “estratégicos” de comércio através da análise de dados demográficos e sócio-econômicos; educação e pesquisa entre outros (INTERGRAPH, 1997).

Na área florestal o SIG é amplamente utilizado no controle de pragas e doenças, no monitoramento de queimadas e de explorações clandestinas, no planejamento de corte, na

otimização do transporte da madeira e em muitas outras atividades aplicadas em florestas naturais e plantadas.

Segundo LACHOWSKI *et al.* (1997), em 1996 foram gastos milhões de dólares na reabilitação de áreas que sofreram incêndios florestais e que tiveram como conseqüências as enchentes, erosão e perda de diversidade. Visando a representação da intensidade do incêndio para a tomada de medidas estratégicas no combate ao fogo e na recuperação das áreas devastadas, as empresas florestais normalmente adotam a metodologia do apoio de campo e amostragem seguidos de croquis elaborados a partir de observações aéreas (mapeamento aeroexpedito). Contudo as cartas resultantes apresentam baixa precisão e não podem ser usadas em estudos mais detalhados de SIG. Pensando-se nisso, adotou-se o uso de ferramentas que viriam a auxiliar na qualidade visual e cartográfica do mapeamento, tais como câmaras digitais e receptores GPS acoplados em aeronaves. O GPS orienta o piloto nas linhas de voo, permite o controle da altitude do avião e ainda fornece as coordenadas do centro de cada imagem digital. Com a geração de ortofotocartas e mosaicos controlados, pode-se extrair dados espaciais com uma precisão excelente e incomparável aos métodos aeroexpeditos. De acordo com LACHOWSKI *et al.* (1997), o SIG realizou o cruzamento de informações, a análise e a quantificação de áreas, obtendo-se como produto final o mapa de intensidade do incêndio com acuracidade 20% superior ao mapa aeroexpedito. O uso do SIG, neste caso, evitou gastos em áreas que não necessitam de intensas medidas de reabilitação aos efeitos de incêndios florestais.

Com o intuito de simular o comportamento do fogo e seus efeitos na paisagem foi desenvolvido em 1993 um software com ferramentas de SIG que permite, além de estimar a intensidade do incêndio, definir a altura das chamas e calcular o calor por unidade de área entre

outras questões importantes ao gerenciamento de ecossistemas e à proteção ambiental (GREEN *et al.*, 1995).

Constatou-se que os efeitos da lixiviação e erosão do solo podem ser atenuados, o fluxo hídrico regularizado, o assoreamento reduzido e a fauna preservada e beneficiada através do constante monitoramento de áreas de preservação permanente (APPs) com o auxílio de Sistemas de Informações Geográficas. Segundo COSTA *et al.* (1996), as APPs precisam ser delimitadas e caracterizadas em relação ao uso da terra, permitindo assim a fiscalização e controle destas áreas. Neste sentido, foi desenvolvida uma metodologia de representação destas áreas com o uso de SIG em uma área piloto do município de Viçosa. Para tanto, as áreas foram classificadas com o auxílio de “grides” fixados sobre mapas e ortofotocartas do local e para cada célula, cuja resolução correspondia à 30 x 30 metros no terreno, foi atribuído um valor quali-quantitativo. Todos estes dados foram introduzidos manualmente em um “software” de processamento de imagem e então foram feitos os cruzamentos de dados num ambiente de SIG. Contudo, este estudo teve como fator limitante a resolução inadequada descartando-se áreas muito pequenas mas não menos importantes.

O traçado histórico de áreas florestais atualmente é feito com o suporte de SIG pois disponibiliza-se de módulos cruzamentos e manipulação de dados espaciais e temporais. De acordo com ZYBACH *et al.* (1995), as informações históricas analisadas em ambiente SIG permitem com facilidade estudar condições ambientais passadas, recursos culturais presentes, legislação de espécies ameaçadas e finalmente predizer economicamente e determinar as consequências biológicas de ações futuras.

A discriminação de povoamentos de coníferas entre folhosas há muito tempo é realizada com o intuito de localizar áreas de regeneração de carvalho e outros tipos de

vegetação, identificar e monitorar pragas e doenças florestais e ainda gerenciar a biodiversidade do local. JOHNSTON *et al.* (1997), compararam os trabalhos de fotointerpretação e de classificação digital de uma área de povoamentos de pinus com cobertura vegetal folhosa e concluíram que 92% dos pixels classificados como folhosas e que 60% dos pixels classificados como pinus coincidem com os polígonos de fotointerpretação. Este resultado foi considerado satisfatório e os dados utilizados em um contexto de SIG, salientando-se a importância da obtenção de uma base cartográfica confiável.



### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

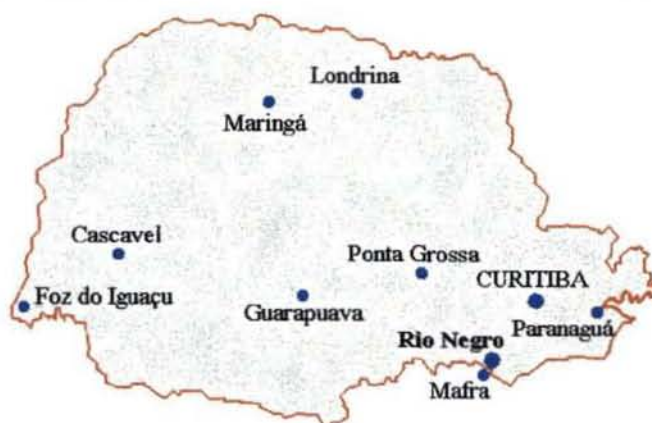
#### **3.1. DESCRIÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

O local escolhido para o desenvolvimento do trabalho foi a Estação ou Fazenda Experimental de Rio Negro pertencente à Universidade Federal do Paraná em função de apresentar informações básicas para a elaboração do banco de dados, pela facilidade de acesso e utilização da estrutura existente (pessoal, veículos, etc.) e também pelo interesse de se ter um exemplo de SIG florestal que possa subsidiar dados aos futuros trabalhos de pesquisa.

Até 1965, a Estação de Rio Negro pertenceu ao Ministério da Agricultura, que desempenhava atividades de pesquisa neste local. A partir de então passou a atender à Escola Nacional de Florestas que em parceria com a FAO desenvolveu estudos e implantou diversos testes de procedências e de espécies florestais.

A Estação situa-se ao sul do Paraná (Figura 1), no km 202 da BR 116, município de Rio Negro, distrito Tijuco Preto. O município de Rio Negro encontra-se quase na divisa do Estado com Santa Catarina tendo Mafra como cidade vizinha. A região caracteriza-se pelo clima frio e elevados índices de geadas noturnas cuja denominação é mesotérmico brando. A temperatura média nos meses frios é menor ou igual a 15° e nos meses quentes é maior ou igual a 22°, onde raramente atinge acima de 30°. A média de precipitação anual é 1250 a 1500 mm e os meses chuvosos são abril, maio e junho (IBGE, 1990).

FIGURA 01 - ESTADO DO PARANÁ E MUNICÍPIO DE RIO NEGRO



A Estação possui uma área de 127,52 ha e coordenadas geográficas centrais aproximadas de 26°03'43,03" de latitude sul, 49°45'31,53" de longitude oeste, encontrando-se a 800 m de altitude. Seu relevo é ondulado e apresenta um desnível de 40 metros na área de declividade mais acentuada.

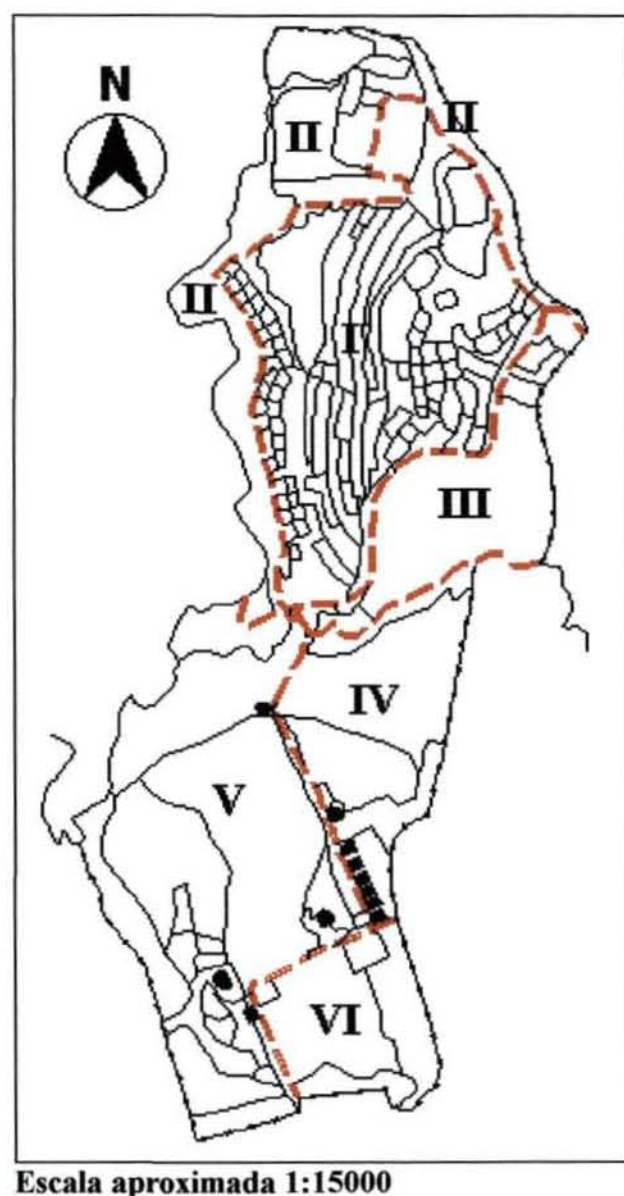
Os limites norte e oeste são definidos pelo rio Passa Três, ao leste com propriedades particulares e ao sul com a BR116.

A Estação apresenta vegetação nativa, reflorestamentos, campos, pastagens entre outros usos do solo. A vegetação nativa é caracterizada por Floresta Ombrófila Mista com incidência de formação aluvial em áreas periodicamente alagáveis. Os locais de campos e pastagens são destinados à prática de cultivos agrícolas temporárias e anuais.

Segundo a classificação de vegetação existente na resolução do Conama 02, de 18 de março de 1994 (VENTURA & ROMBELLI, 1996), a região compreende o estágio médio de sucessão secundária, cuja altura das espécies lenhosas possui de 8 a 17 metros, a área basal varia entre 15 e 35 m<sup>2</sup>/ha e a média da amplitude do DAP é 25 cm.

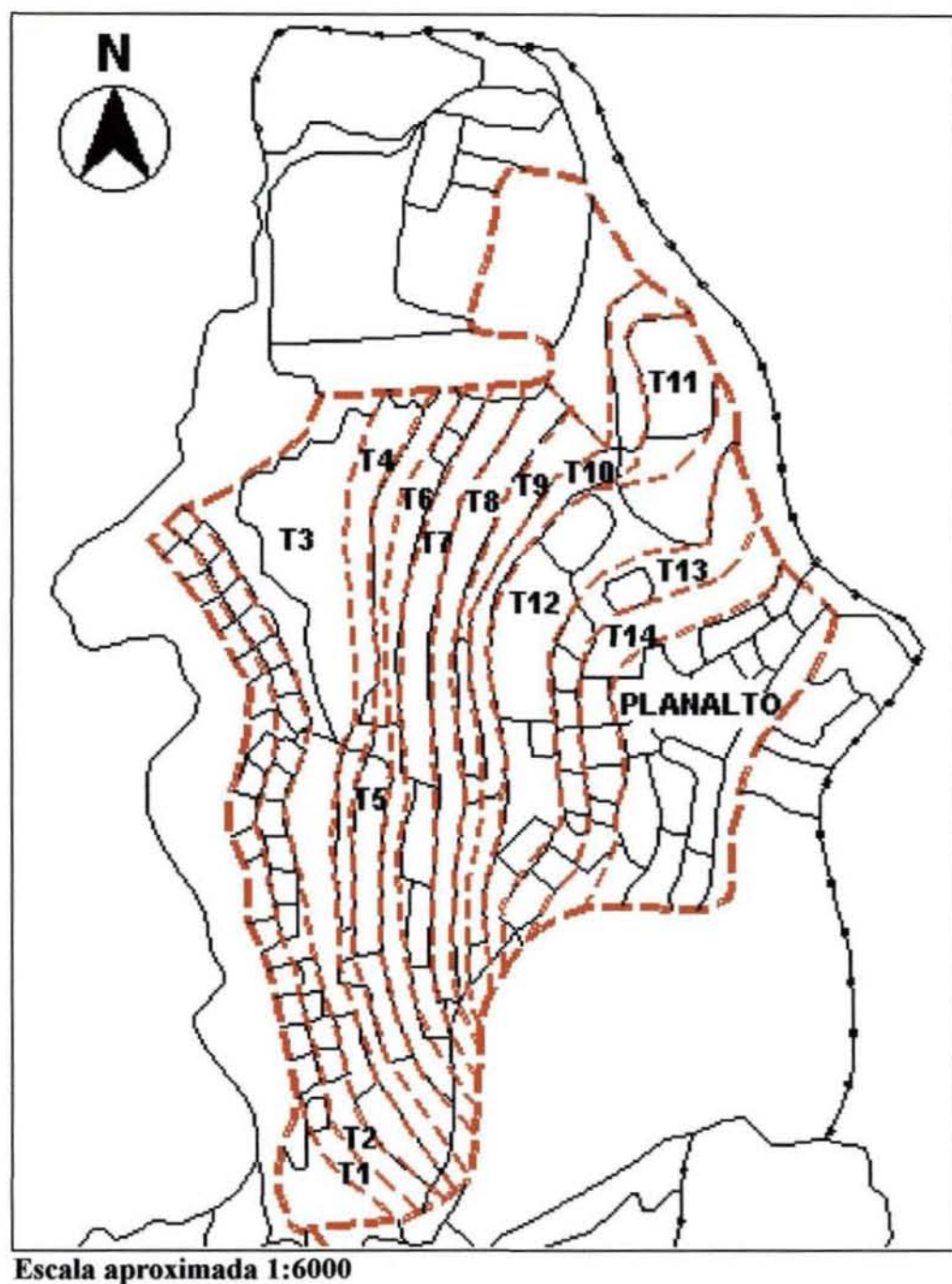
De acordo com estudos florestais efetuados na década de 90, a ocupação da Estação Experimental divide-se em 6 áreas distintas denominadas setores (Figura 2).

FIGURA 2 - CROQUI ORIGINAL DA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE RIO NEGRO COM A DIVISÃO DOS 6 SETORES



O setor I é considerado o principal, pois nele concentram-se os plantios e experimentos, apresentando uma grande diversidade de espécies florestais exóticas. Este local é composto por 14 terraços e um planalto onde estão distribuídos os talhões de reflorestamentos (Figura 3). Nos setores II, III IV e V ocorrem principalmente florestas naturais e florestas de galeria. O setor VI possui reflorestamentos, campos e uma área de estudos florestais.

FIGURA 3 - CROQUI DA DIVISÃO DO SETOR I EM TERRAÇOS E PLANALTO



## 3.2 MATERIAIS

### 3.2.1 DADOS E INFORMAÇÕES EXISTENTES

Para o presente trabalho foram utilizados os seguintes dados gráficos e alfanuméricos relativos à área de estudo:

#### a) Fotografias Aéreas

Fotografias aéreas métricas em preto e branco tomadas em 1950, 1963, 1980 e 1994 nas consecutivas escalas de vôo 1:50.000, 1:25.000, 1:25.000 e 1:8.000. No vôo de 1994 a área da Estação foi recoberta por duas faixas contendo dois modelos cujo recobrimento longitudinal encontra-se em 60% e o lateral em 30%.

#### b) Mosaicos

Três faixas de mosaicos não-controlados confeccionados com fotografias aéreas coloridas de pequeno formato tomadas em 1988 em escala aproximada de 1:5.000, cujo recobrimento longitudinal foi de aproximadamente 35%.

#### c) Croquis

Dois croquis, um proveniente do “relatório Thomsen” e outro adquirido por fotointerpretação na década de 90 para trabalhos acadêmicos da Engenharia Florestal (Anexo 1).



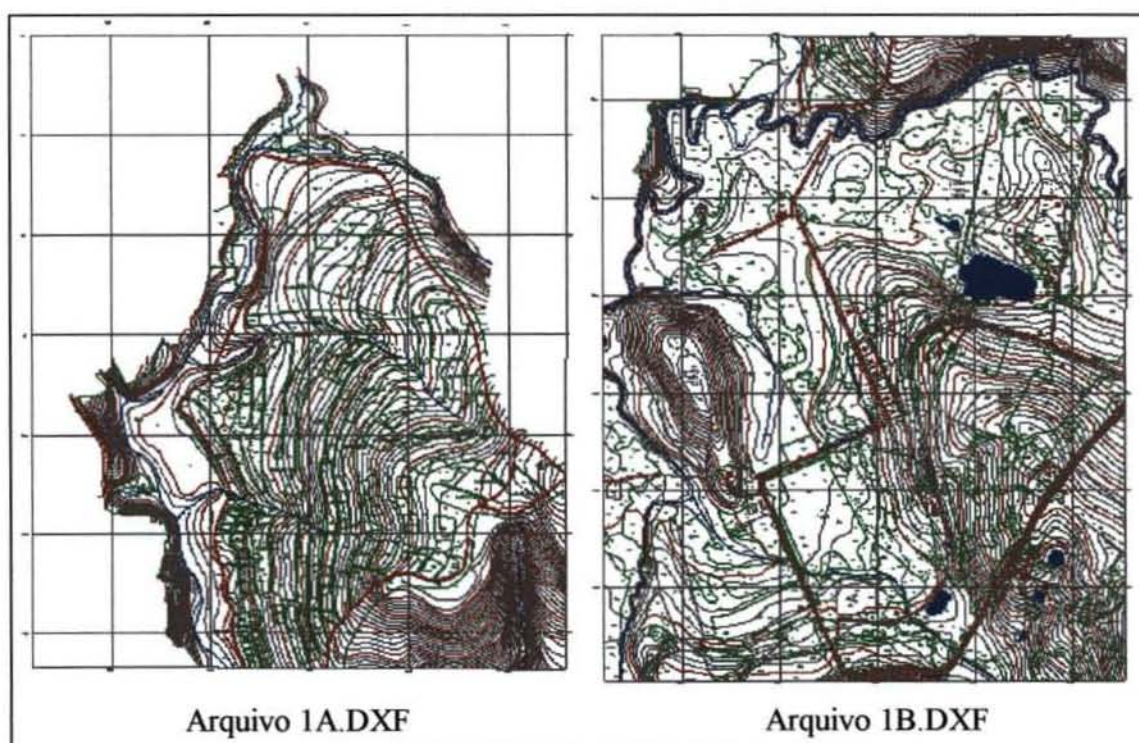
#### d) Dados Alfanuméricos

Estes dados apresentaram-se disponíveis em fontes diversas, tais como: relatórios de inventários florestais, relatórios da implantação dos experimentos (“relatório Thomsen” de 1967 a 1969), planos de manejo e silvicultura e planos de pesquisa efetuados por vários professores da Engenharia Florestal.

#### e) Base Cartográfica

A empresa de aerofotogrametria Esteio cedeu a base cartográfica da Estação Experimental de Rio Negro resultante de restituição numérica de 1ª ordem na escala 1:2000 através de dois arquivos em meio digital no formato “DXF” denominados 1A e 1B (Figura 4) e de dois mapas analógicos na escala 1:2000 (Anexo 2).

FIGURA 4 – ARQUIVOS 1A.DXF E 1B.DXF



O arquivo 1B.DXF é proveniente do Projeto Prefeitura Municipal de Rio Negro realizado em 1994 e o arquivo 1A.DXF foi restituído em 1996, também pela Esteio, especialmente para a realização deste trabalho com base na mesma tabela de níveis e códigos de uso para o sistema MaxiCad (Tabela 1). Ambos foram entregues com uma edição superficial e inadequada para a base cartográfica a ser utilizada em SIG.

TABELA 1 - NÍVEIS RESTITUÍDOS NO PROJETO RIO NEGRO PELA EMPRESA ESTEIO

ARQUIVOS 1A.DXF E 1B.DXF	
Nível MaxiCad	Entidade
31	Valor de área
500	Polígonos dos reflorestamentos
501	Limpo
502	Mato
503	Macega
504	Cultura
505	Pasto
506	Pastagem artificial
507	Árvores
508	Pomar
510	Malha e toponímia
541	Pontos cotados intervias
551	Pontos cotados
560	Curvas de nível mestras
561	Toponímia do nível 560
570	Curvas de nível intermediárias
590	Lagoas e alagados
591	Rios
598	Toponímia do nível 591
713	Postes
610	Árvores isoladas
630	Orla de vegetação e toponímia
670	Caixa d'água
750	Vias
760	Eixo das vias
770	Caminho
780	Eixo da BR
791	Bueiro
830	Cerca
850	Edificações
851	Edificação pública
854	Construção, ruína e fundação
880	Campo de futebol
881	Toponímia do nível 880
890	Quadra
893	Toponímia do lugar



### 3.2.2 SUPORTE ANALÍTICO

Todo o trabalho compreendendo edição e atualização da base cartográfica, geração de um banco de dados contendo informações da área de estudos, ligação da base cartográfica com o banco de dados e o gerenciamento da Estação Experimental de Rio Negro num ambiente SIG foi realizado com suporte computacional, compreendendo o uso de programas específicos e de periféricos.

Foram utilizados os seguintes equipamentos de “hardware”:

- a) computador 486 com 4 megabytes de memória RAM do Laboratório de Sensoriamento Remoto do Departamento de Silvicultura e Manejo da UFPR;
- b) Scanner HP ScanJet 4C com resolução de 300 x 300 dpi do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da UFPR;
- c) mesa digitalizadora SummaSketch III com área ativa de 12 x 12” do Laboratório de Sensoriamento Remoto do Departamento de Silvicultura e Manejo da UFPR;
- d) computador Pentium MMX 166 Mhz com 64 megabytes de memória RAM;
- e) impressora a jato de tinta HP DeskJet 560C.

Os “softwares” usados na execução do trabalho foram:

- a) MicroStation versão 5.0 para a união e edição dos arquivos gráficos “1A” e “1B” da Estação Experimental de Rio Negro;
- b) Corel Photo-Paint versão 5.0 para o tratamento das imagens “scannerizadas”;
- c) Banco de dados relacional Access para a formação de tabelas contendo dados necessários ao estudo florestal e ao manejo da Estação Rio Negro;

- d) MapInfo versão 2.0, AutoCad Map, MicroStation Geographics e ArcView GIS versão 3.0a, para a “linkagem” ou ligação das informações alfanuméricas do banco de dados com as informações gráficas do mapa e em seguida para a execução do SIG.

### **3.3 METODOLOGIA**

O trabalho todo consistiu na adequação e atualização da base cartográfica em ambiente CAD, na elaboração do banco de dados relacional no programa Access, na escolha do “software” de SIG e, finalmente, na entrada dos dados no SIG e posterior gerenciamento.

#### **3.3.1 CONVERSÃO DO FORMATO DXF PARA DGN E EDIÇÃO PRELIMINAR**

Os arquivos 1A e 1B em formato DXF foram convertidos para o formato “DGN” (Drawing Graphic eNhancement), pois seriam trabalhados no software MicroStation 5.0. Na conversão, as entidades foram configuradas automaticamente para se enquadrarem em até 63 níveis oferecidos pelo MicroStation.

De posse da base cartográfica no formato DGN, executou-se uma edição preliminar no MicroStation 5.0 visando a união dos arquivos 1A e 1B através do comando “MERGE”, obtendo-se um único arquivo renomeado para RNEGRO.DGN. Também houve a verificação da qualidade das entidades gráficas, observando-se o fechamento dos polígonos e a existência de erros topológicos.

### 3.3.2 FOTOINTERPRETAÇÃO E APOIO DE CAMPO

Para averiguar a qualidade da base cartográfica foi inicialmente executada a revisão estereoscópica das fotos de 1994 que serviram de base para a restituição, seguida da verificação em campo dos atributos considerados dúbios (reambulação) devido ao operador ter dificuldades na interpretação durante a restituição.

Em seguida, as fotografias aéreas métricas de 1950, 1963, 1980 e 1994 foram interpretadas, adquirindo-se informações desde a formação dos terraços e implantação dos experimentos florestais até o uso e ocupação do solo mais recentes. Este breve histórico auxiliou na definição de uma classificação de vegetação adaptada ao uso florestal.

Buscou-se, também, através da fotointerpretação florestal, definir elementos que não foram representadas na base cartográfica e que seriam necessários ao SIG, utilizando-se tratamento de imagem para destacar as feições e obter resultados mais satisfatórios na interpretação.

Os mosaicos não controlados de fotografias aéreas coloridas de pequeno formato de 1985 foram utilizados para a localização e identificação de valas e drenos que não constavam no mapa pois apresentavam estas feições com maior clareza que as demais fotos.

O apoio de campo teve por objetivo principal realizar o levantamento planimétrico das feições imprescindíveis à base cartográfica, que não foram restituídas e que foram identificadas por fotointerpretação e reambulação.

Buscou-se o método de levantamento com bússola e trena por ser rápido e prático e devido à dificuldade na obtenção de equipamentos de precisão para a leitura de ângulos e distâncias, tais como teodolitos ou distanciômetros eletrônicos. Também desejava-se minimizar ou eliminar o tempo gasto para nivelar o equipamento em cada ponto, visando o melhor aproveitamento das horas de trabalho de campo por dia.

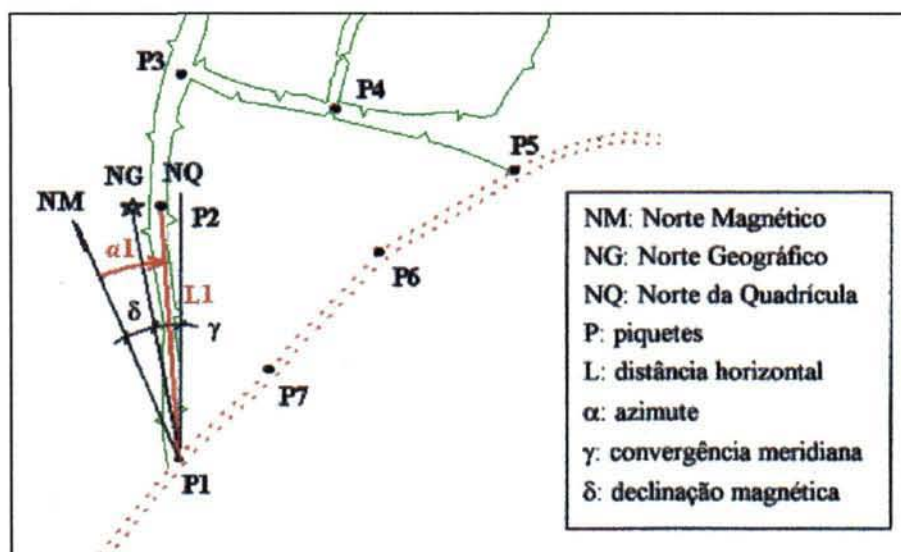
Após analisar a base cartográfica e verificar que na região mais problemática (T12, T13, T14 e Planalto) os reflorestamentos estavam distribuídos ao longo de terraços e que, com isto, os erros das poligonais poderiam ser compensados com o ajuste dos vértices nas curvas de nível que limitam cada terraço, concluiu-se que o levantamento topográfico poderia ser realizado com bússola e trena. O uso da bússola resulta o azimuth em relação ao norte magnético, devendo-se subtrair deste ângulo os valores da declinação magnética e da convergência meridiana (calculados para as coordenadas centrais do mapa, para o ano de 1996 e para o meridiano central de  $-51^{\circ}$  W) para obter os ângulos de leitura contados a partir do norte da quadricula.

Os materiais utilizados foram piquetes, trena de 20 metros e uma bússola da marca Silva.

Identificou-se pontos comuns no terreno e no mapa, onde foram iniciados os levantamentos dos terraços. Em seguida, locou-se piquetes nos principais vértices de cada talhão de onde foram tomados os ângulos e as distâncias de vante e ré. Estas duas visadas são convenientes no levantamento com bússola, evitando-se os erros grosseiros e a influência da atração local (ESPARTEL, 1973).

Também foram amarradas fitas coloridas em cada vértice dos polígonos de reflorestamentos levantados, contendo a descrição do ponto e a nomenclatura do talhão. Seu intuito foi facilitar a identificação dos talhões e de seus respectivos vértices no terreno e para o caso de releitura de ângulos ou medidas errôneas. A visualização da metodologia de levantamento consta na figura 5.

FIGURA 5 – EXEMPLO DE LEVANTAMENTO DOS TALHÕES DE REFLORESTAMENTO POR BÚSSOLA E TRENA



Visando a melhoria da qualidade das medições, procurou-se manter o alinhamento e a horizontalidade da trena.

O apoio de campo foi também fundamental no levantamento de informações a respeito do uso do solo da Estação. Com isto, pode-se coletar mais parâmetros para a definição de novas classes de vegetação.

### 3.3.3 ADEQUAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA PARA USO FLORESTAL

Buscou-se adaptar a base cartográfica, proveniente da restituição realizada pela empresa Esteio, ao uso florestal da Estação Experimental de Rio Negro. Para tanto, foi necessário realizar uma nova classificação para a vegetação da área de estudo.

Partiu-se da classificação cartográfica genérica para mapeamentos na escala 1:2000 apresentada na restituição cujos níveis de vegetação, somente para a área da Estação, foram

definidos por: Reflorestamentos, Limpo, Mato, Macega, Cultura, Pasto, Pastagem Artificial e Árvores.

Através do apoio de campo, fotointerpretação e de dados de inventários coletados de maneira seletiva durante 1965 a 1996 por professores e alunos do curso de Engenharia Florestal da UFPR, obteve-se parâmetros para chegar a uma nova classificação contendo níveis distribuídos em reflorestamentos, florestas nativas, campos e pastagens.

A atualização da base cartográfica consistiu na transferência dos dados da caderneta de campo e da fotointerpretação das fotografias aéreas e do mosaico para o mapa e a digitalização destas entidades de área, lineares e pontuais sobre a base cartográfica no programa MicroStation 5.0.

Os dados do levantamento de campo (azimutes e distâncias) foram traçados nos mapas de escala 1:2000, criando-se polígonos de reflorestamentos, cercas, valas e drenos, postes, ruínas, fundações e um tanque.

Os limites entre alguns tipos diferentes de vegetação nativa localizada nos setores IV e V obtidos por fotointerpretação e que foram traçados sobre a impressão das imagens “scannerizadas” puderam ser digitalizados sobre a base cartográfica juntamente com os dados desenhados no mapa, finalizando a etapa de atualização.

### 3.3.4 EDIÇÃO FINAL E QUANTIFICAÇÃO DAS ÁREAS

Buscando-se qualidade, boa apresentação e adequação do arquivo gráfico ao SIG, foi realizada uma edição final no arquivo RNEGRO.DGN (resultante da união dos arquivos 1A.DGN e 1B.DGN).

Com base na digitalização das novas entidades gráficas e na orla de vegetação restituída, pode-se definir e gerar no programa MicroStation 5.0 elementos de área denominados “shape”, “complex shape” e “cell”. Estes elementos tornariam a base cartográfica adequada ao SIG. Desta forma, foram gerados diversos polígonos de vegetação distribuídos nos diferentes níveis de uso do solo.

Além da vegetação, os demais elementos vetoriais também foram editados e sofreram alterações na cor, tipo de linha, espessura e nível, obtendo-se uma melhor adequação da representação gráfica dessas entidades.

A parte textual da base cartográfica que caracteriza os elementos mapeados, também denominada toponímia (TEIXEIRA & CHRISTOFOLETTI, 1997), foi redefinida para a classe de vegetação. Com isso finalizou-se a edição, tornando a base cartográfica da Estação Experimental de Rio Negro adequada ao uso florestal e ao ambiente SIG e pronta para ser disponibilizada em material analógico através de “plotagens”.

Visando a definição do percentual de ocupação para os diferentes tipos de uso do solo, foram obtidas as áreas dos polígonos que compõem os níveis de vegetação.

As áreas foram obtidas na unidade “metros quadrados” através da ferramenta “Measure Area” do MicroStation 5.0 e posteriormente anotadas em hectares, completando-se a etapa de trabalho em um sistema CAD.

### 3.3.5 BANCO DE DADOS

Os dados alfanuméricos (ver 3.2.1) foram digitados no banco de dados relacional Access.

Definiu-se categorias distintas de tabelas, contendo dados gerais (espécie, setor, área, etc.), dendrometria e inventário (altura, volume, DAP, área basal, espaçamento, etc.), silvicultura e manejo (poda, desbaste, corte seletivo, etc.) e procedência das sementes.

Muitos campos destas tabelas não puderam ser preenchidos, pois a referente informação não constava no material coletado e não foi realizado o levantamento de campo especificamente para atualização destes dados faltantes.

### 3.3.6 ESCOLHA DO PROGRAMA DE SIG

De posse da base cartográfica adequada para uso em SIG e do banco de dados estruturado, partiu-se para a inserção destes dados em um “software” capaz de gerenciar todo o conjunto de atributos gráficos e alfanuméricos pertencentes à Estação de Rio Negro.

Ao utilizar, inicialmente o MapInfo 2.0, deparou-se com a impossibilidade de abrir o arquivo gráfico RNEGRO.DGN devido ao comando de junção de dados gráficos “MERGE” executado na edição preliminar. O programa acusou erro de leitura na linha de união dos arquivos, demonstrando ser inadequado no gerenciamento dos dados gráficos.

Em seguida, surgiu a oportunidade de uso do AutoCad Map. Para tanto, foi necessário converter novamente o arquivo RNEGRO.DGN para o formato DXF, compatível com o programa. Esta conversão causou a perda de vários polígonos de vegetação, sendo necessária uma nova edição. Outro fator que dificultou a utilização do “software” foi a falta de conexão com os “drivers” de ODBC, impossibilitando a importação das tabelas do banco de dados configuradas no Access. Este aspecto poderia ser contornado com a reinstalação do Office 97 juntamente com os drivers de ODBC do Windows 95. Contudo, optou-se pela não utilização deste programa.



O terceiro programa acessado foi o Geographics, um “software” que opera em ambiente MicroStation, podendo-se manipular os dados gráficos de forma direta e com o suporte das ferramentas existentes no CAD. Contudo, deparou-se novamente com a falta de conexão do programa com os “drivers” de ODBC.

Após reinstalar o Office 97 e os “drivers” de ODBC, já se estudava o desempenho do programa ArcView GIS 3.0a. Este software demonstrou ser o mais amigável, não apresentou problemas na importação dos dados e o material de consulta consta em linguagem bastante acessível. Portanto, foi adotado para a realização do SIG para a Estação.

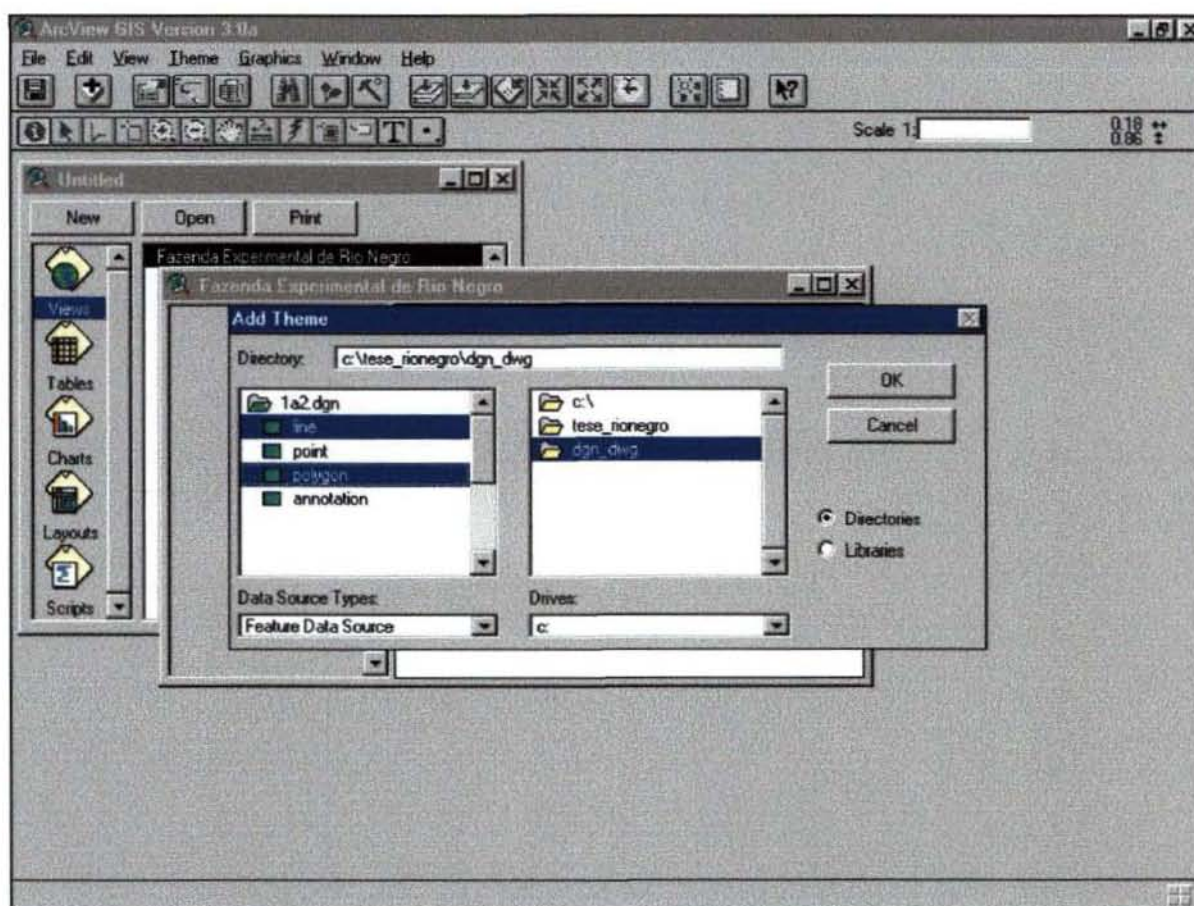
### 3.3.7 ENTRADA DOS DADOS NO “SOFTWARE” ARCVIEW GIS 3.0a

No programa Arc View GIS 3.0a, foi inicialmente aberto um novo arquivo denominado “Projeto”, contendo todos os dados do trabalho, tais como vistas (“View”), tabelas (“Tables”), gráficos (“Charts”), “Layouts” e “Scripts” (ESRI, 1996).

Em “File / Extensions”, habilitou-se a extensão de arquivos CAD para que os dados gráficos do mapa da Estação Experimental de Rio Negro no formato DGN pudessem ser inseridos no programa.

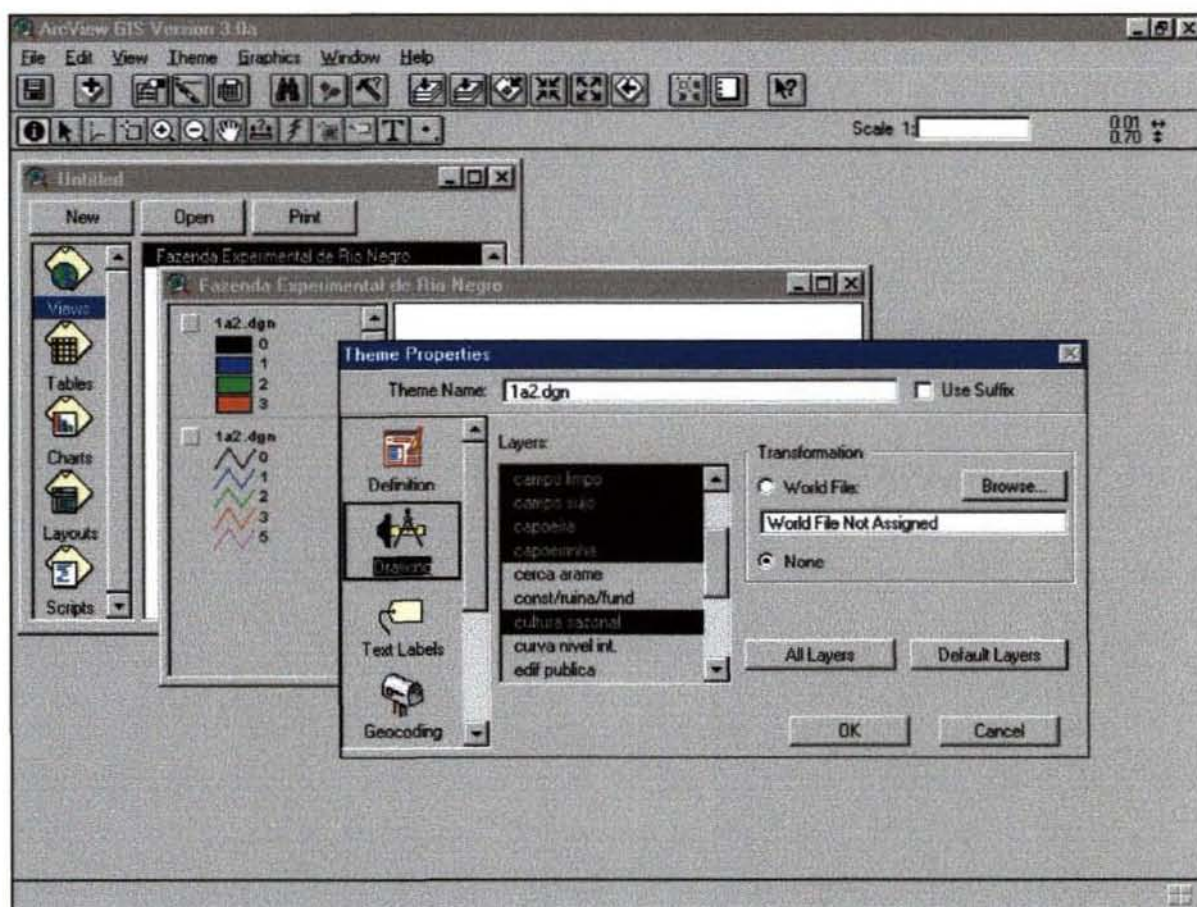
Em seguida, criou-se uma nova “vista” onde foram adicionados pelo comando “Add Theme” elementos lineares e de área provenientes da base cartográfica (Figura 6).

FIGURA 6 - ADIÇÃO DE ELEMENTOS LINEARES E DE ÁREA AO PROGRAMA ARCVIEW 3.0A PELO COMANDO “ADDTHEME”



Através do comando “Theme Properties” foram selecionados somente dados gráficos necessários ao trabalho, tais como, caminhos, estradas/vias, rios, cercas, gride, edificações e os níveis de vegetação (Figura 7).

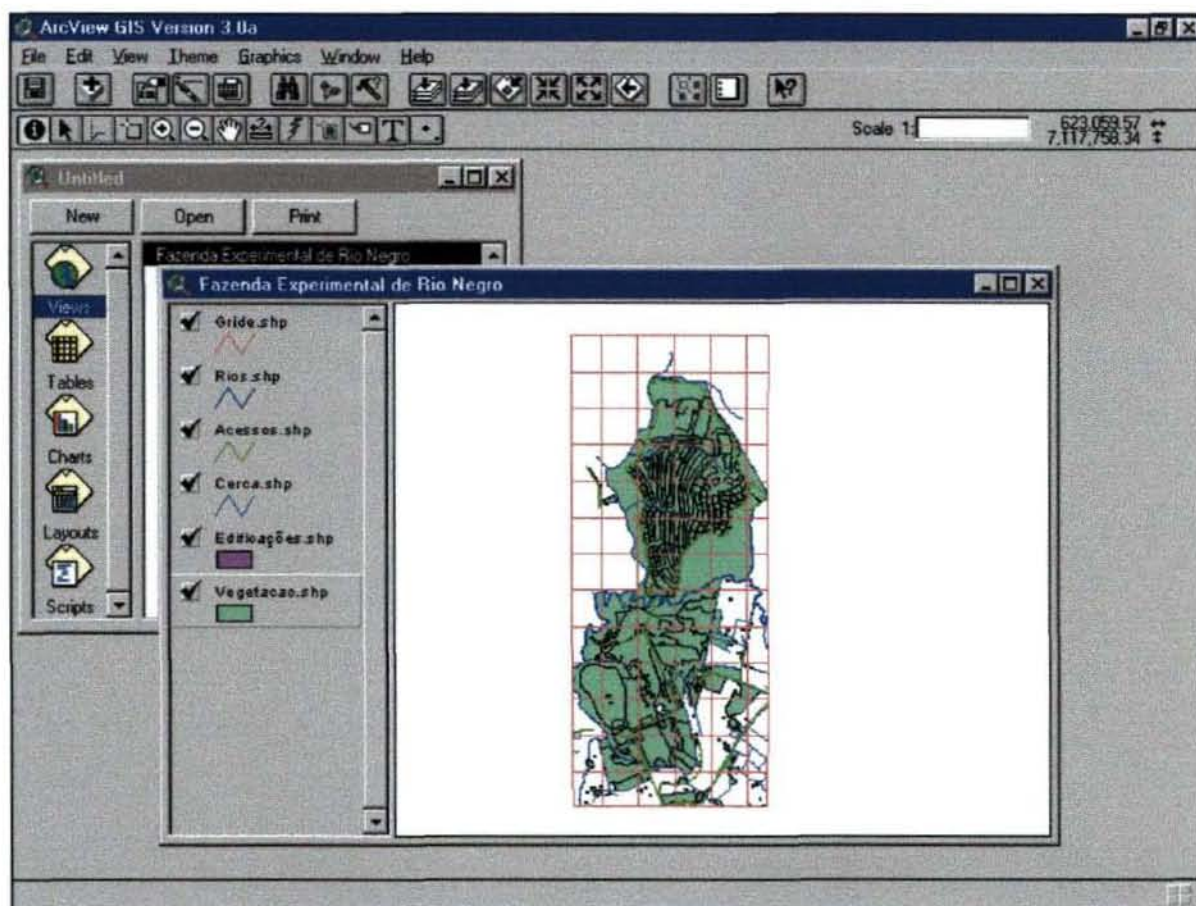
FIGURA 7 - ESCOLHA DE ELEMENTOS GRÁFICOS PELO COMANDO “THEME PROPERTIES”





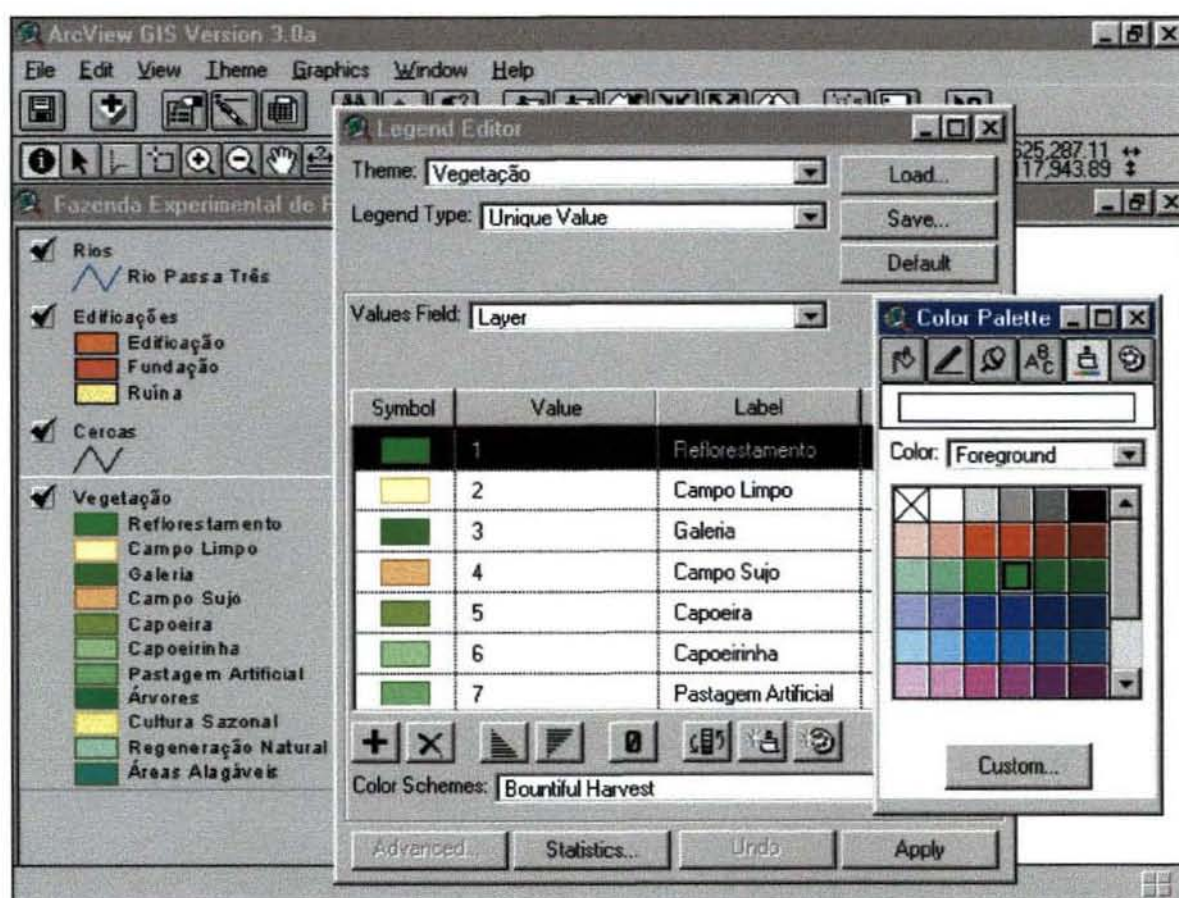
A etapa seguinte foi converter os polígonos de vegetação e os demais elementos para “Shape File” (formato do ArcView que permite edição dos dados gráficos) e adicioná-los na vista principal, podendo-se eliminar os arquivos de extensão DGN (Figura 8).

FIGURA 8 - CONVERSÃO DOS ARQUIVOS DGN PARA “SHAPE FILE”



Em seguida, configurou-se as características físicas das entidades lineares e de área através do “Editor de Legenda”. A vegetação foi classificada pelo campo “Layer” resultando em níveis de graduação de cores que puderam ser editadas em “Color Palette” (Figura 9).

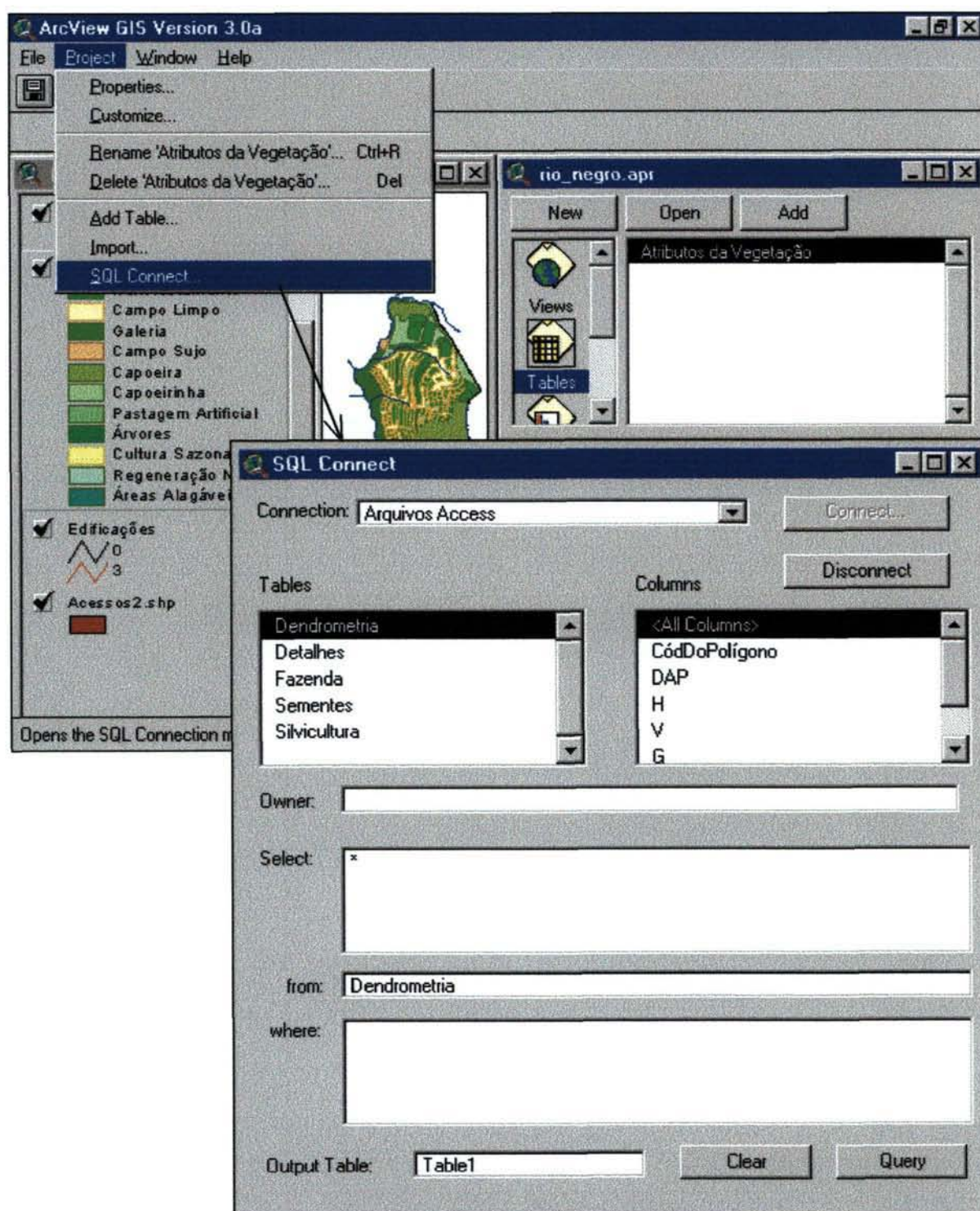
FIGURA 9 - EDIÇÃO DA LEGENDA PARA O “THEME” “VEGETAÇÃO”





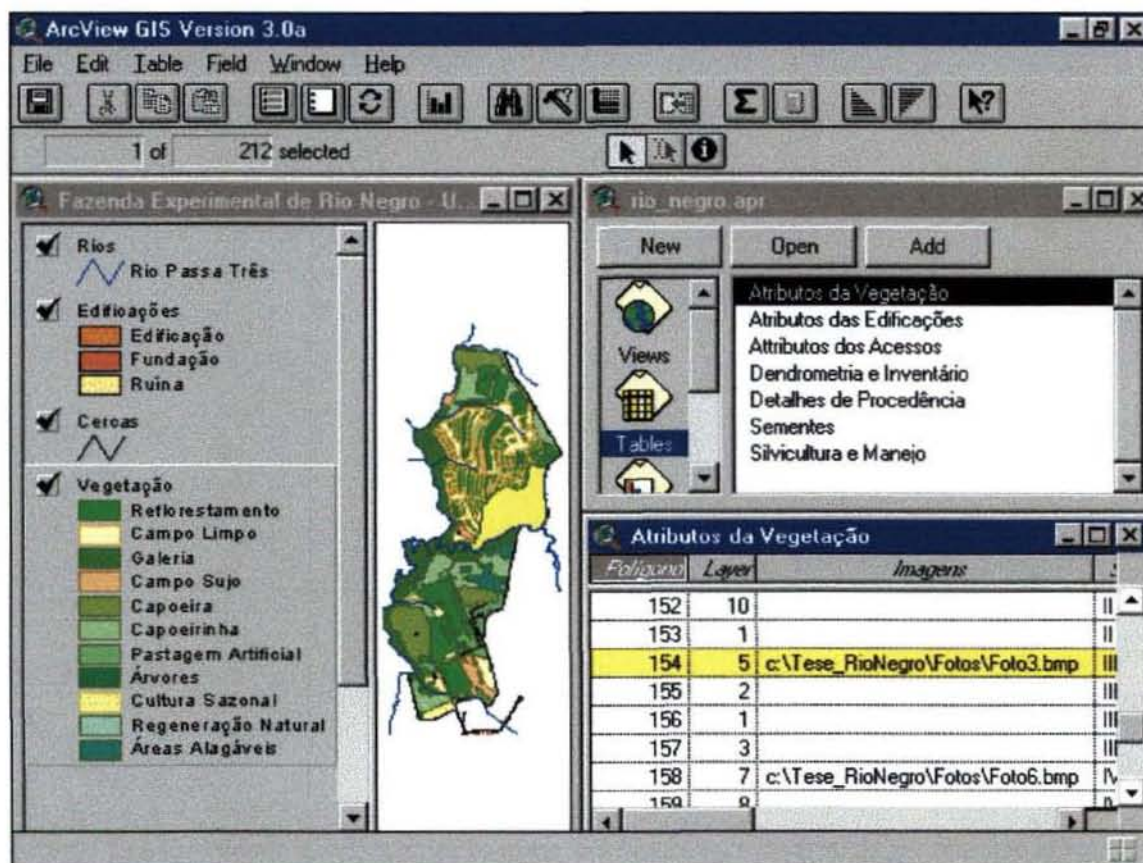
Os dados alfanuméricos foram introduzidos pela conexão com o driver de ODBC (Figura 10). Pôde-se importar todas as tabelas configuradas no Access e salvá-las para o formato DBF (padrão do ArcView).

FIGURA 10 - IMPORTAÇÃO DAS TABELAS DO ACCESS PELO DRIVER DE ODBC



O “Theme” Vegetação possui uma tabela de entidades relacionadas aos polígonos. Esta tabela é denominada automaticamente de “Attributes of Vegetação” ou “Atributos da Vegetação” e composta pelos campos “shape”, “entity”, “layer”, “level”, “elevation” e “color”. Alguns destes campos foram “desligados” e adicionou-se o campo “Polígonos” que seria a chave de ligação com as outras tabelas importadas pelo ODBC. Através do comando “join” pode-se “colar” a tabela “Estação Rio Negro”, a qual possui os dados básicos da área, com a tabela “Atributos da Vegetação”. Exportou-se novamente esta tabela para “Dbase” (extensão DBF), onde foi salva com o mesmo nome, para que pudesse ser configurada como uma única tabela e editada no futuro. Ao abri-la todos os “records” ou registros permanecem associados a cada polígono de vegetação específico (Figura 11).

FIGURA 11 - DADOS ALFANUMÉRICOS DA “TABLE” “ATRIBUTO DA VEGETAÇÃO” GEORREFERENCIADOS AOS POLÍGONOS DO “THEME” “VEGETAÇÃO”



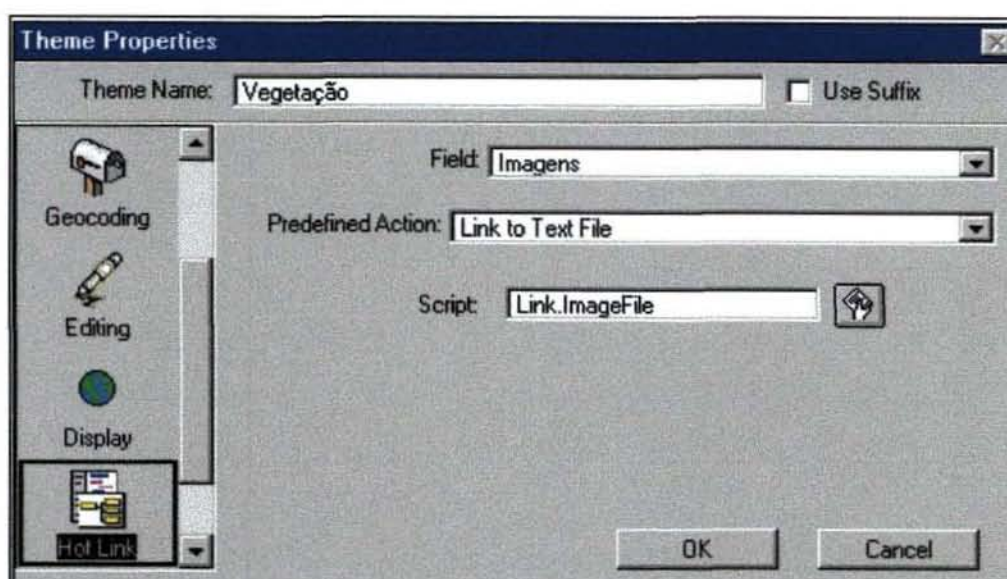


As demais tabelas foram ligadas à tabela “Atributos da Vegetação” através do comando “Link” (utilizado em relacionamentos “um-para-vários”), obtendo-se todos os dados referenciados aos polígonos de vegetação.

Com o intuito de adicionar informações externas ao projeto, configurou-se “Hot Links” para alguns objetos do “Theme” “Vegetação” com fotos da Estação Rio Negro em formato digital, concluindo-se a etapa de inserção de dados no ambiente SIG.

Para tanto, criou-se um campo “Imagens” na tabela “Atributos de Vegetação” onde foi digitado o caminho de busca (diretório dos arquivos) de cada foto “escannerizada”. Em seguida, no módulo “Hot Link” da caixa de diálogo “Theme Properties” referente ao “Theme” ativo “Vegetação”, ligou-se este campo ao arquivo gráfico através do “Script” (comando em linguagem de programação Avenue) denominado “Link.ImageFile” (Figura 12).

FIGURA 12 - CONFIGURAÇÃO DE “HOT LINKS”





### 3.3.8 ELABORAÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS

Os sistemas CAD possuem uma grande quantidade de ferramentas de desenho, edição e reprodução, sendo ambientes mais dinâmicos e propícios para a execução de tais tarefas. Contudo, ao se produzir mapas temáticos, pode-se levar muito tempo nestes ambientes, pois os mesmos não dispõem de algoritmos de análise e manipulação dos dados georreferenciados. Neste caso, os programas de GIS são mais indicados pois permitem gerar de forma automática uma grande variedade de temas para uma mesma área.

Os mapas temáticos de vegetação para a Estação Experimental de Rio Negro foram elaborados através de duas formas distintas: uma no CAD MicroStation e outra no SIG ArcView GIS 3.0a.

No MicroStation, os polígonos de vegetação foram coloridos, segundo a tipologia adotada, com a ferramenta “Change Element to Active Fill Type” no modo de preenchimento opaco.

No programa ArcView GIS 3.0a, os mapas de vegetação foram configurados segundo uma necessidade de visualização específica e criados no “Layout” do menu “View”. Ao clicar em “New”, permite-se configurar um novo “Layout” com modelos já existentes (“Use Template”) ou criar um “Layout” em uma página vazia. Pode-se então inserir os dados gráficos referente à “vista” ativa (com o tema e a escala desejados), a legenda de forma automática, a barra de escala, o norte da quadrícula, gráficos e tabelas para o “Theme” ativo e imagens. O critério de elaboração dos “Layouts” deve ser definido pelo bom senso e de acordo com as informações necessárias ao usuário do mapa temático.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados serão apresentados na seguinte seqüência: conversão do formato DXF para DGN e edição preliminar, fotointerpretação e apoio de campo, classificação da vegetação, edição final, produtos finais, banco de dados e exemplos de gerenciamento de dados no ArcView GIS 3.0a.

### 4.1 CONVERSÃO DO FORMATO DXF PARA DGN E EDIÇÃO PRELIMINAR

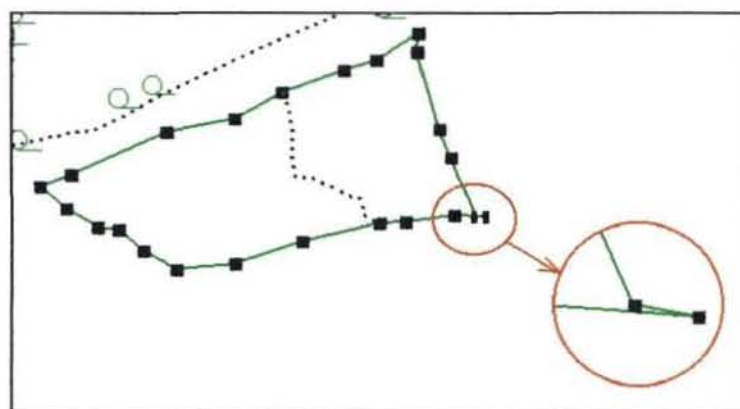
Ao converter os arquivos 1A.DXF e 1B.DXF para o formato DGN, obteve-se uma nova relação de níveis que pode ser visualizada na tabela 2.

TABELA 2 - NÍVEIS DE RESTITUIÇÃO NO FORMATO DGN

ARQUIVOS 1A.DGN E 1B.DGN	
Nível MicroStation	Entidade
1	Valor de área
1	Polígonos dos reflorestamentos
2	Limpo
3	Mato
4	Macega
5	Cultura
6	Pasto
7	Pastagem artificial
8	Árvores
9	Pomar
10	Malha e toponímia
11	Pontos cotados intervias
12	Pontos cotados
13	Curvas de nível mestras
14	Toponímia do nível 560
15	Curvas de nível intermediárias
16	Lagoas e alagados
17	Rios
18	Toponímia do nível 591
19	Postes
20	Árvores isoladas
21	Orla de vegetação e toponímia
24	Caixa d'água
26	Vias
27	Eixo das vias
28	Caminho
29	Eixo da BR
30	Bueiro
31	Cerca
32	Edificações
33	Edificação pública
35	Construção, ruína e fundação
36	Campo de futebol
37	Toponímia do nível 880
38	Quadra
39	Toponímia do lugar

Em seguida foi feita a verificação da qualidade das entidades gráficas listadas anteriormente em ambiente MicroStation 5.0, através de varredura manual do arquivo com uma janela de “zoom” ampliada e de comandos de filtragem de dados por seleção automática de elementos lineares e de polígonos (“Select by Attributes”). Com isto, pode-se identificar o não fechamento da maioria dos polígonos de vegetação e erros na representação gráfica de alguns elementos, tornando suas características geométricas inconsistentes (erros topológicos). Um exemplo disto é mostrado na figura 13, a qual apresenta o erro topológico denominado “pico”. Todas essas inconsistências foram eliminadas, sem a qual não se poderia elaborar um SIG confiável para o local.

FIGURA 13 - POLÍGONO DE VEGETAÇÃO ABERTO E DETALHE DO VÉRTICE COM ERRO TOPOLÓGICO DE “PICO”.



## 4.2 FOTOINTERPRETAÇÃO E APOIO DE CAMPO

A revisão estereoscópica das fotografias aéreas e a verificação dos elementos dúbios em campo permitiram detectar entidades com sua forma e tamanho incorretos e ainda constando em níveis inadequados (reflorestamentos confundidos com vegetação nativa). Observou-se também a ausência de elementos significativos ao SIG e os efeitos da dinâmica da paisagem, constatando-se a necessidade de atualização e correção da base cartográfica.

A fotointerpretação florestal em conjunto com o tratamento digital de imagens possibilitou a identificação de alguns reflorestamentos localizados no Planalto do Setor I e distintas classes de vegetação nativa no Setor V que foram anteriormente representados de forma inadequada ou omitidos. Para tanto, utilizou-se a fotografia aérea de 1980 por apresentar mais acentuadas as diferenças de tonalidade e de textura. Esta foto foi “scannerizada” com resolução geométrica de 300 x 300 dpi e em seguida sua resolução radiométrica manipulada no brilho, contraste e intensidade, adotando-se como melhor resultado para esta mesma ordem os seguintes valores: 2, 11 e 8. A imagem final foi impressa em escala aproximada de 1:4000, podendo-se identificar e traçar os talhões de reflorestamentos e o limite entre diferentes classes de vegetação natural. Estes elementos foram posteriormente transportados para a base cartográfica através da digitalização de seus atributos, favorecendo a atualização e adequação dos dados gráficos.

O apoio de campo através do levantamento planimétrico por bússola e trena teve como principal resultado a materialização dos polígonos de vegetação que não foram restituídos possibilitando uma melhor adequação da base cartográfica ao SIG.

#### **4.3 CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO**

Após a fotointerpretação florestal e o apoio de campo, obteve-se parâmetros da nova classificação da vegetação, definida pelos seguintes 11 níveis:

- a) Reflorestamentos: áreas formadas por talhões compostos de espécies exóticas distribuídas segundo um critério de espaçamento entre os indivíduos (Figura 14).

FIGURA 14 - REFLORESTAMENTOS DE *PINUS SPP.*



- b) Campo Limpo: áreas roçadas com solo quase exposto e regeneração de gramínea (Figura 15).

FIGURA 15 - CAMPO LIMPO





- c) Galeria: áreas de vegetação nativa localizadas à beira do rio, também denominadas “mata ciliar” ou “floresta de galeria” (Figura 16).

FIGURA 16 - FLORESTA DE GALERIA



- d) Campo Sujo: vegetação arbustiva composta por regeneração de pioneiras cuja predominância é de samambaias (Figura 17).

FIGURA 17 - CAMPO SUJO



- e) Capoeira: vegetação nativa cuja altura do dossel varia entre 8 e 17 metros (Figura 18).

FIGURA 18 - CAPOEIRA



- f) Capoeirinha: vegetação nativa com altura de dossel inferior a 8 metros (Figura 19).

FIGURA 19 - CAPOEIRINHA



- g) Pastagem Artificial: vegetação gramínea proveniente de plantio (Figura 20).

FIGURA 20 - PASTAGEM ARTIFICIAL



- h) Árvores: pequeno agrupamento de árvores de espécie nativa e/ou exótica (Figura 21).

FIGURA 21 - ÁRVORES



- i) Cultura Sazonal: áreas destinadas ao cultivo espécies temporárias como o milho e o feijão.



- j) Regeneração Natural: áreas localizadas no entorno dos talhões com ocupação de espécies exóticas, principalmente *Pinus spp.* e *Eucalyptus spp.*, oriundas da dispersão das sementes.
- k) Áreas Alagáveis: áreas mescladas de vegetação, no caso nativa, e solo exposto úmido proveniente de inundações recentes (Figura 22).

FIGURA 22 – ÁREAS ALAGÁVEIS



A classificação da vegetação para a Estação Experimental de Rio Negro foi adaptada ao uso florestal genérico para subsidiar aspectos de inventário florestal, dendrometria (tanto dos talhões de reflorestamentos como de áreas de vegetação nativa), silvicultura e manejo. Já na Estação Experimental de Tupi, em Piracicaba, foi definida uma classificação de uso da terra voltada para o mapeamento de riscos de incêndios, no caso uma aplicação florestal específica, obtendo-se 7 níveis de uso do solo a partir da combustividade dos materiais existente na área. (FERRAZ & VETTORAZZI, 1998). Desta forma, percebe-se que a classificação da vegetação para uso florestal é muito variada e sua configuração deve se adequar ao enfoque do projeto, ao banco de dados e logicamente ao tipo de uso do solo existente na área de estudo.

Enfim, no caso da Estação de Rio Negro a classificação foi bem abrangente e adequada para o gerenciamento dos diversos usos do solo definidos por florestas nativas e plantadas, campos e pastagens.

#### 4.4 EDIÇÃO FINAL

O arquivo RNEGRO.DGN, que encontrava-se somente com uma edição preliminar, sofreu uma edição mais detalhada visando adequar a base cartográfica ao SIG. Para tanto, foram fechados todos os polígonos de vegetação, gerando-se 214 elementos significativos de área e ainda criados elementos textuais (toponímia) para a identificação dos 11 níveis de vegetação na base cartográfica (Tabela 3).

Também foram inseridas 15 entidades lineares definidas por valas/drenos e cercas, 5 entidades pontuais representado postes e ainda 2 fundações, uma ruína, uma ponte e um tanque.

TABELA 3 – DISTRIBUIÇÃO DOS POLÍGONOS NOS 11 NÍVEIS DE VEGETAÇÃO E TOPONÍMIA

Nível	Tipologia	Toponímia	Número de Polígonos
1	Reflorestamentos	Ref	146
2	Campo Limpo	L	17
3	Galeria	G	5
4	Campo Sujo	S	5
5	Capoeira	Cp	4
6	Capoeirinha	Cap	9
7	Pastagem Artificial	P Art	7
8	Árvores	Árv	6
9	Cultura Sazonal	C Saz	1
10	Regeneração Natural	Reg Nat	10
11	Áreas Alagáveis	Al	4
TOTAL			214

## 4.5 PRODUTOS FINAIS

Resultou-se dois tipos de mapas da Estação Experimental de Rio Negro para produto final; o mapa planialtimétrico atualizado cuja procedência foi a restituição realizada pela empresa Esteio na escala 1:2.000 com informações planimétricas (vegetação, cercas, edificações, hidrografia, etc.) e altimétricas (pontos cotados, curvas mestras de 5 em 5 metros e intermediárias de 1 em 1 metro) e os mapas temáticos da vegetação.

### a) MAPA PLANIALTIMÉTRICO

O mapa planialtimétrico foi elaborado com o intuito de fornecer uma base cartográfica completa. Contudo, foram somente utilizadas no SIG as informações planimétricas, mantendo-se as curvas mestras, intermediárias e os pontos cotados como dados de importância secundária. A altimetria certamente será usada em trabalhos futuros, tais como: DTM, classificação de áreas por declividade, entre outros.

Após a edição final, obteve-se como resultado uma nova tabela de níveis para o arquivo RNEGRO.DGN (Tabela 4).

TABELA 4 - TABELA FINAL DE NÍVEIS DO ARQUIVO RNEGRO.DGN

ARQUIVO RNEGRO.DGN	
Nível MicroStation	Entidade
1	Reflorestamentos
2	Campo Limpo
3	Galeria
4	Campo Sujo
5	Capoeira
6	Capoeirinha
7	Pastagem Artificial
8	Árvores
9	Cultura Sazonal
10	Regeneração Natural
11	Áreas Alagáveis
12	Pontos Cotados
13	Curvas de nível mestras
14	Cota do nível 13
15	Curvas de nível intermediárias
16	Lagoas e alagados
17	Rios
18	Toponímia do nível 17
19	Postes
20	Pomar
21	Orla de vegetação e toponímia
22	Bueiros
23	Tanque
24	Caixa d'água
25	Valas/Drenos
26	Acessos/Vias
27	Eixo Vias/BR
28	Caminhos
29	Árvores isoladas
30	Ponte
31	Cerca
32	Edificações
33	Edificação pública
34	Construção, ruína e fundação
35	Quadra poliesportiva
36	Campo de futebol
37	Toponímia do nível 36
38	Toponímia do lugar
39	Malha e Coordenadas UTM
40	Máscara e Legenda

Comparando-se os resultados obtidos com a Tabela 1, observou-se que foram restituídos os seguintes níveis de vegetação: Reflorestamentos, Limpo, Mato, Macega, Cultura, Pasto, Pastagem Artificial, Árvores e Pomar. Destes, apenas o último nível não consta na área da Estação.

Com a nova classificação da vegetação, a tabela resultante apresentou 11 níveis de vegetação compostos por Reflorestamentos, Campo Limpo, Galeria, Campo Sujo, Capoeira, Capoeirinha, Pastagem Artificial, Árvores, Cultura Sazonal, Regeneração Natural e Áreas Alagáveis. Percebeu-se que alguns níveis foram derivados dos originais e que sua denominação foi adequada à área florestal. Os demais níveis sofreram poucas alterações quanto à sua ordem de distribuição na tabela final.

Pode-se configurar o arquivo RNEGRO.DGN para saída gráfica através do comando IPLOT do MicroStation 5.0 e gerar um único mapa na escala 1:2000 (Anexo 3). Buscando-se a manipulação mais adequada do mapa devido ao formato ser superior ao A0, projetou-se uma articulação de 2 folhas também na escala 1:2000 (Anexo 4).

Este mapa teve como principal objetivo subsidiar os gerenciadores da Estação Experimental de Rio Negro dados gráficos gerais para visualização e consulta o mais atualizados possíveis.

## b) MAPAS TEMÁTICOS

Os mapas temáticos da Estação de Rio Negro foram obtidos tanto no CAD MicroStation 5.0 como o SIG Arc View GIS 3.0a.

O mapa executado no MicroStation 5.0 compreendeu 11 níveis de vegetação, vias/acessos, caminhos, valas/drenos, rios e edificações. A saída gráfica se deu na escala

1:2500 que, apesar de ser pouco usual, atendeu perfeitamente ao propósito de visualização geral da área de estudo (Anexo 5).

No programa ArcView GIS 3.0a foram projetadas algumas alternativas de produto final através de “Layouts”. Configurou-se o mesmo mapa temático de vegetação na escala 1:15000 (Anexo 6), cujo enquadramento no formato A4 permite atender ao usuário de forma prática e objetiva e facilita sua manipulação em campo (VENTURI, 1996).

Foram também elaborados 2 exemplos de mapas de localização de talhões, agrupando-se algumas informações de tabelas, gráficos e figuras. No primeiro, buscou-se apresentar o único talhão de Erva-mate existente na Estação com alguns dados de sua fisionomia e de manejo (Anexo 7). Já no segundo, foram agrupados todos os talhões de *Eucalyptus viminalis* existentes na Estação, alguns dados de inventário e dendrometria e um gráfico de barras simbolizando a área referente à cada polígono (Anexo 8).

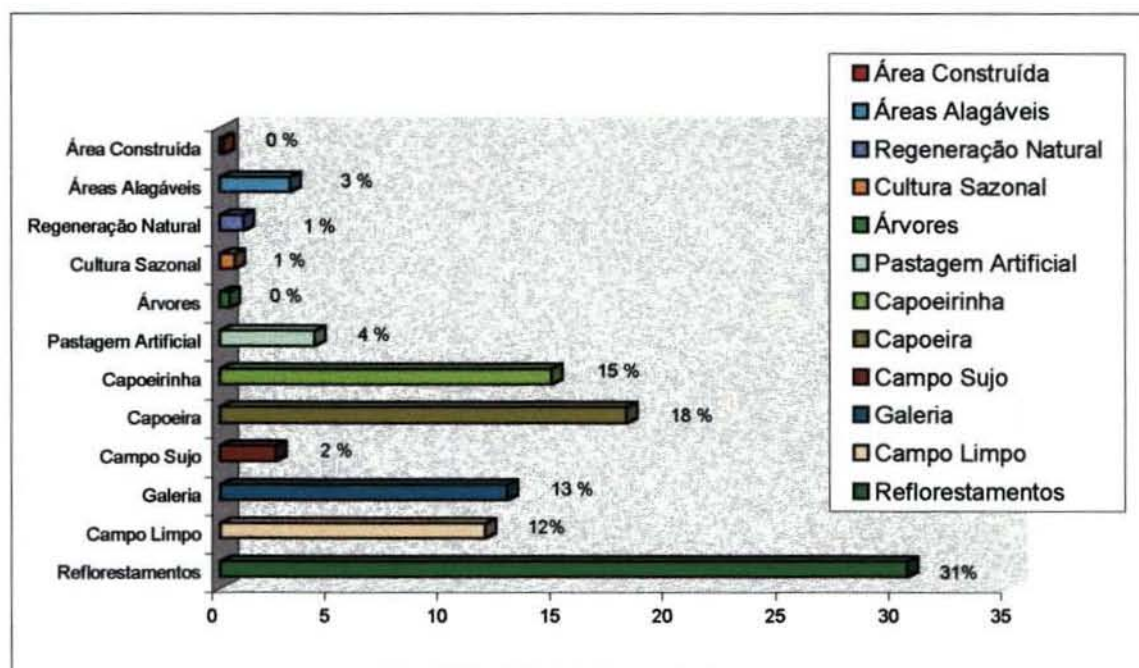
A empresa florestal Bahia Sul Celulose S. A. produz mapas similares aos anexos 7 e 8, denominados “Mapas de U.P.”, contendo conjuntos de talhões que compõem as unidades de produção (U.P.) e dados de biometria, cadastro florestal e cadastro de clones. Segundo VENTURI (1996) a função destes mapas é “permitir a visualização geral destas U.P.’s para operações de campo”.

Constatou-se que a configuração dos “Layouts” para os exemplos apresentados foi simples e rápida e que estes mapas podem ser amplamente utilizados tanto por professores e alunos em atividades de pesquisa e em aulas práticas como pelos trabalhadores da Estação em tarefas que necessitem de visualização mais detalhada e de alguns dados de apoio. Os mapas incluem tabelas que podem ser alteradas em campo, permitindo-se com este material, atualizar o banco de dados no SIG de forma clara e rápida.

#### 4.6 QUANTIFICAÇÃO DAS ÁREAS

Inicialmente foi realizada a quantificação da área para os diferentes tipos de uso do solo, obtendo-se o percentual de ocupação como pode ser visualizado no gráfico da figura 23:

FIGURA 23 – GRÁFICO DE DISTRIBUIÇÃO DO USO DO SOLO NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE RIO NEGRO



Em algumas áreas o percentual de ocupação foi extremamente baixo, optando-se por agrupar as classes de vegetação segundo as áreas mais representativas. Com isto, definiu-se uma nova classificação formada por Reflorestamentos, Florestas Naturais, Campos / Pastagens e Outras (Tabela 5). Ressalta-se que esta nova classificação está sendo apresentada apenas sob o aspecto quantitativo, visto que em todos os mapas temáticos e mesmo no planialtimétrico prevalece apenas a classificação original.

TABELA 5 - DISTRIBUIÇÃO E AGRUPAMENTO DOS POLÍGONOS PERTENCENTES ÀS DIFERENTES OCUPAÇÕES DE SOLO DA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE RIO NEGRO

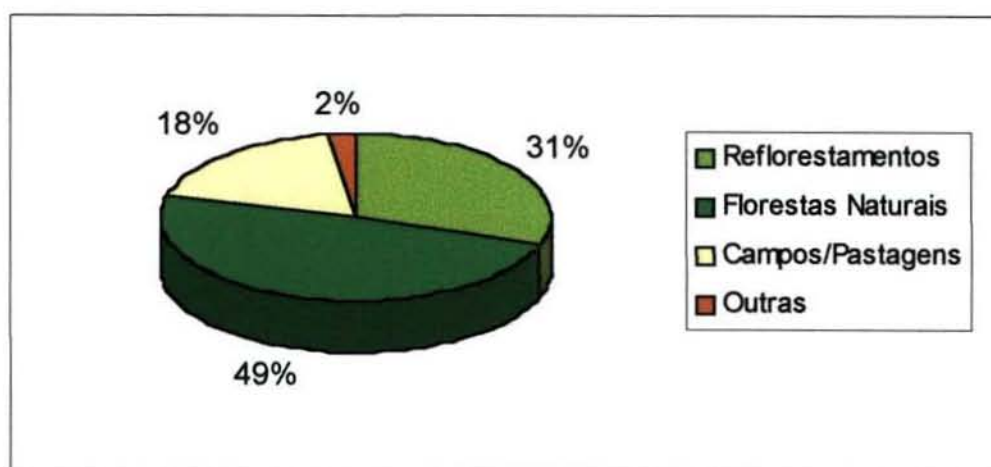
Tipologia	Polígonos	Área (ha)	%	Agrupamento	%	Observações
Reflorestamento	146	38,9086	30,51	Reflorestamento	30,51	Polígonos de Experimentos, Testes de Espécies e outros.
Galeria	5	16,2841	12,77	Florestas Naturais	48,7	Em alguns locais ocorre bastante regeneração natural de <i>Pinus spp.</i>
Capoeira	4	23,0238	18,05			
Capoeirinha	9	18,8063	14,75			
Áreas Alagáveis	4	3,9941	3,13			
Campo Limpo	17	15,0369	11,79	Campos / Pastagens	18,47	Áreas de vegetação gramínea e gramínea com regeneração natural de pioneiras.
Campo Sujo	5	3,1435	2,47			
Pastagem Artificial	7	5,3746	4,21			
Regeneração Natural	10	1,3365	1,05	Outras	2,32	Áreas com regeneração natural de espécies exóticas., grupos isolados de árvores, cultura sazonal, edificações, fundações, ruínas, poço e caixa d'água
Árvores	6	0,542	0,43			
Cultura	1	0,8459	0,66			
Área Construída	33	0,2265	0,18			
Total	247	127,5228	100		100	

Na tabela acima, pode-se constatar que do total de elementos de área (214 polígonos de vegetação e 33 de área construída), mais da metade são formados por Reflorestamentos. Contudo, quando relacionada a área ocupada, este valor passa a ser 30,51%.

Ao analisar apenas as classes agrupadas, percebe-se que o grupo de vegetação mais significativo é o de Florestas Naturais com aproximadamente 48,7% de ocupação, seguido dos reflorestamentos (30,51%) e dos campos / pastagens (18,47%) (Figura 24).

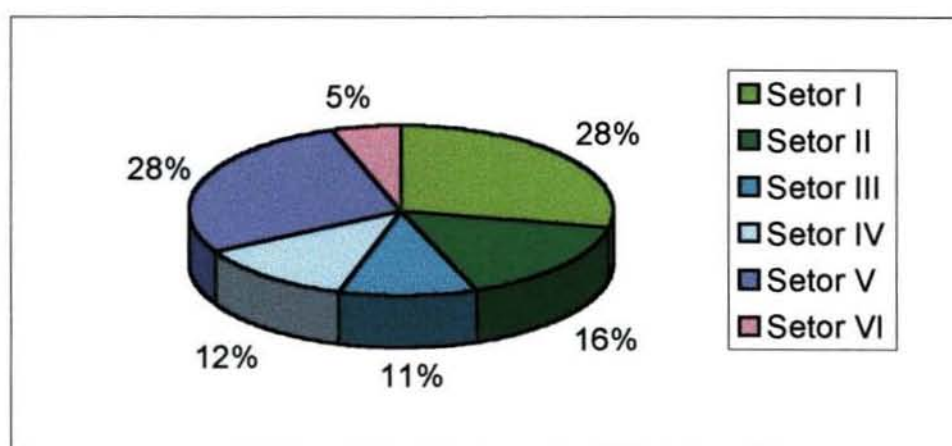


FIGURA 24 - DISTRIBUIÇÃO DAS CLASSES DE USO DO SOLO AGRUPADAS



Os setores também foram quantificados, podendo-se constatar que I e V ocupam aproximadamente 28 % da área total. Os setores II, III e IV apresentaram respectivamente 16 %, 11 % e 12 % de recobrimento da Estação. A menor área obtida foi em VI com 5 % de ocupação (Figura 25).

FIGURA 25 - OCUPAÇÃO DOS 6 SETORES DA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE RIO NEGRO



A distribuição mais detalhada dos Setores pode ser visualizada de acordo com a Tabela 6:

TABELA 6 - DISTRIBUIÇÃO E DESCRIÇÃO DOS SETORES DA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE RIO NEGRO.

Setor	Área (ha)	%	Observações
I	35,37	28	Setor ocupado basicamente por talhões de reflorestamento e pequenas áreas de sucessão.
II	19,83	16	Setor coberto por florestas naturais, em grande parte Florestas de Galeria.
III	13,55	11	Setor coberto por florestas naturais, com dominância de Capoeira.
IV	15,22	12	Região de cobertura variada, composta por pastagens, florestas nativas e invasões de Pinus. Neste local também se concentram grande parte das edificações da Estação.
V	34,89	28	Área de cobertura variada, com pastagens, campos, remanescentes nativos, invasão de Pinus spp., cultura agrícola e reflorestamentos. Neste setor encontra-se a Escola Municipal Tijuco Preto (atualmente desativada).
VI	8,65	5	Setor com cobertura variada, apresentando reflorestamentos, pastagens, florestas nativas e um tanque destinado à piscicultura.
Total	127,52	100	

#### 4.7 BANCO DE DADOS

Foram elaboradas 4 tabelas compostas por dados gerais da Estação (Anexo 9), informações de dendrometria e inventário (Anexo 10), silvicultura e manejo (Anexo 11) e sementes (Anexo 12). Devido à relação de “um-para-vários” entre os polígonos de reflorestamentos e a procedência das sementes, isto é, com a existência de mais de uma procedência de sementes para um único polígono, houve a necessidade de elaborar mais uma tabela de ligação entre estes campos denominada “detalhes de procedência” (Anexo 13).

Os campos definidos para as tabelas do banco de dados podem ser visualizados na tabela 7.

A chave de ligação do banco de dados com a base cartográfica foi definida por um campo comum entre ambos, no caso pelo “código dos polígonos” de vegetação. Este campo demonstrou ser o ideal tanto na ligação entre os dados gráficos e alfanuméricos, como na “linkagem” entre as tabelas do banco de dados. MAESTRI & GENOVEZZI (1996) também definiram com sucesso o código das entidades Distritos, Estações, Projeto, Estrato e Talhão como chave de ligação ao banco de dados na empresa Pisa Florestal. Segundo DESTRO *et al.* (1996), exige-se muito cuidado na operação de ligação dos atributos gráficos e alfanuméricos pois é através dela que o sistema definirá relações espaciais de georreferenciamento.

Buscou-se configurar o banco de dados da Estação Experimental de Rio Negro de forma “enxuta” e com uma estrutura que permite fácil compreensão pela simplicidade das tabelas. O seu conteúdo foi abrangente e adequado para as condições locais.

Este banco de dados foi o primeiro organizado para a Estação, sendo assim, passível de futuras complementações, adicionando-se mais campos de informações às tabelas ou coletando-se dados de silvicultura, manejo, dendrometria e inventário visando sua atualização.

TABELA 7 - RELAÇÃO DOS CAMPOS DEFINIDOS PARA AS TABELAS DO BANCO DE DADOS RELACIONAL DA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE RIO NEGRO

TABELA	CAMPOS	OBSERVAÇÕES
ESTAÇÃO DE RIO NEGRO	Código do polígono	
	Setor	
	Local	Distribuição dos polígonos no planalto ou terracos do Setor I
	Tipologia	11 classes de vegetação
	Área	Unidade ha
	Espécie	
	Objetivo do plantio	
	Característica da tipologia	
	Ano de plantio	
DENDROMETRIA E INVENTÁRIO	Código do polígono	
	DAP	Diâmetro das árvores medido na altura do peito na unidade cm
	H	Altura da árvores na unidade m
	V	Volume do talhão na unidade m <sup>3</sup>
	G	Área Basal/ha (sem borda) na unidade m <sup>2</sup> /ha
	Espaçamento Inicial	Unidade m
	Número de Árvores	Árvores com DAP superior à 15 cm
	Número de Árvores Mortas	
SILVICULTURA E MANEJO	Código do Polígono	
	Poda	
	Queima	
	Roçada	
	Desbaste	
	Corte Seletivo	
	Observações	
SEMENTES	Código da Procedência	
	País de Procedência	
	Estado de Procedência	
	Cidade de Procedência	
	Código das Sementes	
DETALHES DE PROCEDÊNCIA	Código do Polígono	
	Código da Procedência	
	Código das Sementes	

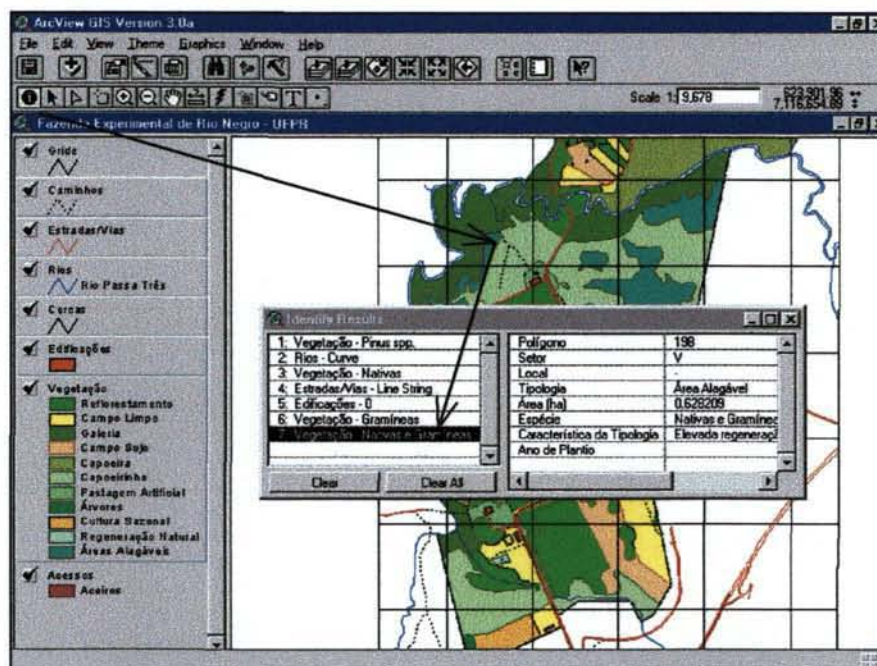
#### **4.8 EXEMPLOS DE GERENCIAMENTO DOS DADOS NO ARCVIEW GIS 3.0a**

No ambiente SIG, procurou-se executar consultas simples por identificação direta das entidades, localizar feições através de expressões matemáticas, obter resumos estatísticos e análises topológicas. Segundo CROFT & KESSLER (1997), no SIG pode-se utilizar um ou diversos temas de informação e questionar “o que aconteceria, se...?”, permitindo ao usuário testar hipóteses, avaliar operações alternativas e criar modelos baseados no mundo real.

Nos programas de SIG, em geral, pode-se realizar infinitas possibilidades de cruzamentos de dados através do uso de operações matemáticas de lógica “booleana” e análise topológica. Neste sentido, buscou-se efetivar alguns exemplos típicos destes cruzamentos no programa ArcView GIS 3.0a, visando o gerenciamento florestal da Estação Experimental de Rio Negro.

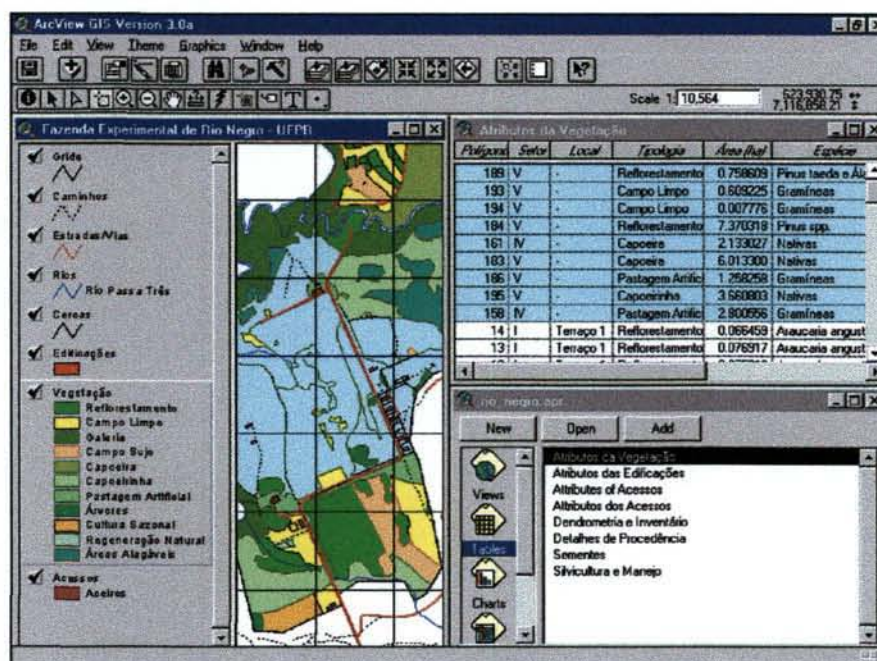
Inicialmente, realizou-se a forma mais simples de consulta em pequenas listas obtidas automaticamente após a identificação visual das entidades gráficas com o “mouse” através da ferramenta “Identify”. As informações das listas são provenientes das tabelas “Attributes” referentes à um ou vários “Themes” ativos (Figura 26). Este tipo de consulta foi desenvolvido nos SIG’s de primeira geração e ainda é muito utilizado devido à associação direta do dado alfanumérico com o gráfico.

FIGURA 26 - IDENTIFICAÇÃO DOS ATRIBUTOS DA FEIÇÃO POR “IDENTIFY”



Outra forma de busca direta de informações foi por seleção de várias feições com “Select Feature” e abertura das tabelas referentes por “Open Theme Table” (Figura 27). Os campos da tabela e os elementos gráficos do “Theme” ativo apresentam-se realçados, permitindo sua identificação imediata entre os demais. Com a ferramenta “Promote”, pode-se agrupar os dados no início da tabela, facilitando sua consulta ao usuário.

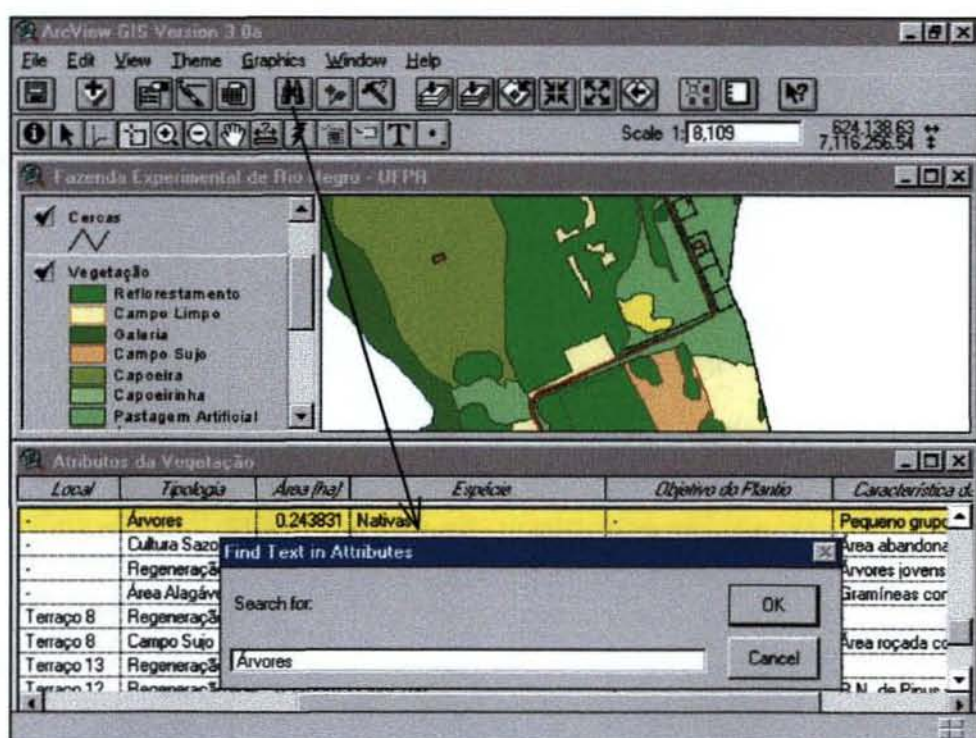
FIGURA 27 - IDENTIFICAÇÃO DE VÁRIAS FEIÇÕES POR “SELECT FEATURE”





Para buscar feições específicas do “Theme” ativo, utilizou-se a ferramenta “Find” (Figura 28). Verificou-se que na ocorrência de várias entidades para a palavra de busca especificada, o comando permite localizar um elemento gráfico por vez. No caso, de configurar a busca pela palavra “Reflorestamento”, a consulta dos 146 polígonos seria extremamente demorada. Esta forma de identificação de dados foi considerada ideal para detectar erros de digitação, bastante comuns na elaboração do banco de dados, possibilitando a edição imediata das tabelas.

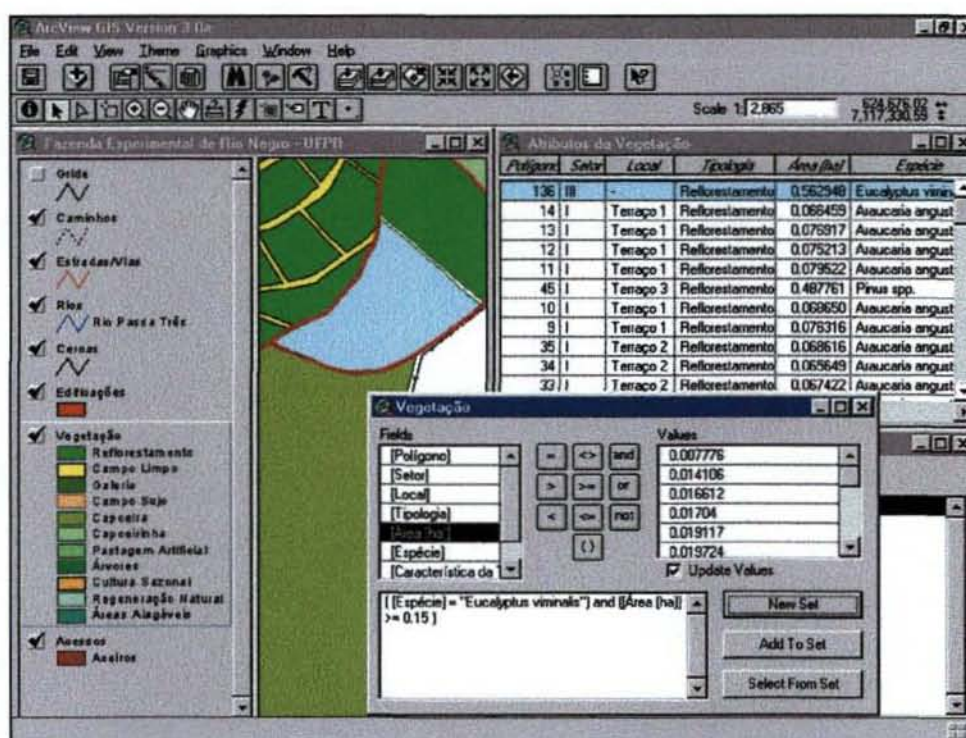
FIGURA 28 – LOCALIZAÇÃO DE ENTIDADES COM “FIND”



Buscando-se a resposta de questões hipotéticas para o gerenciamento da área, foram formuladas algumas expressões matemáticas por “Query Built”.

Pode-se elaborar desde perguntas bem simples como “quais são os polígonos de reflorestamento?” através da expressão [Tipologia] = “Reflorestamentos”, até questões mais específicas como “quais são os polígonos de reflorestamento da espécie *Eucalyptus viminalis* com área maior ou igual a 0,15 ha?” cuja expressão é (([Espécie] = “Eucalyptus viminalis”) and ([Área] >= “0.15”)) (Figura 29).

FIGURA 29 – EXPRESSÕES MATEMÁTICAS PARA CONSULTA POR “QUERY BUILT”

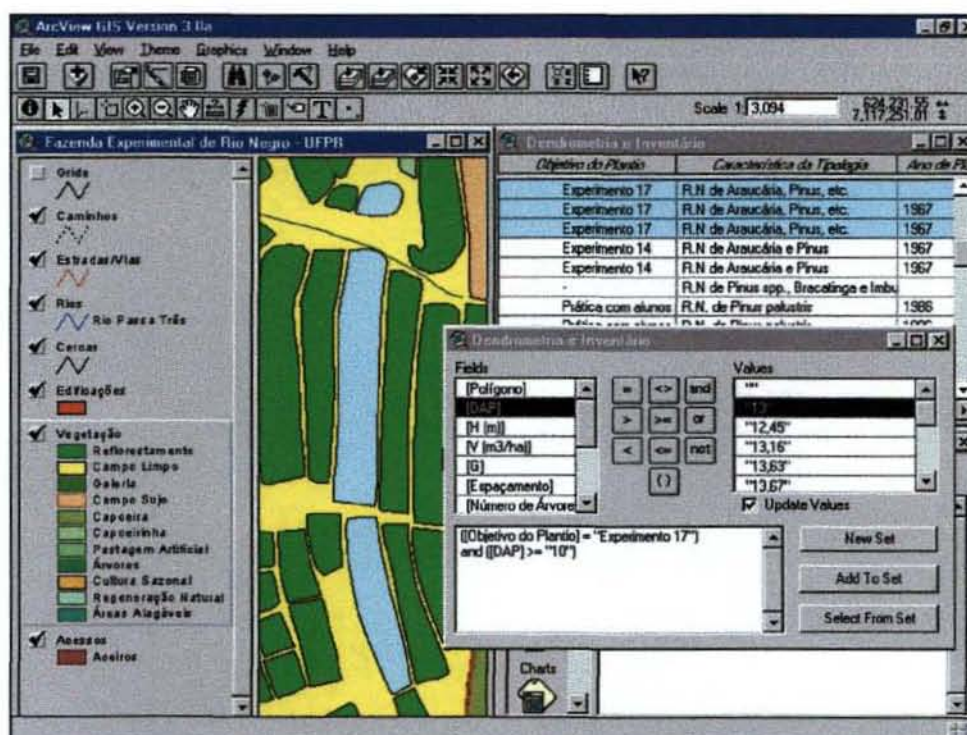


Obeve-se resultados bem satisfatórios através das seguintes questões:



a) “Quais são os talhões provenientes do Experimento 17 e com DAP igual a 10 cm”? A expressão matemática foi configurada da seguinte forma:  $(([\text{Objetivo do Plantio}] = \text{“Experimento 17”}) \text{ and } ([\text{DAP}] = \text{“10”}))$ . O “and” indica que todas as partes da expressão são verdadeiras. O resultado da consulta pode ser visualizado na Figura 30.

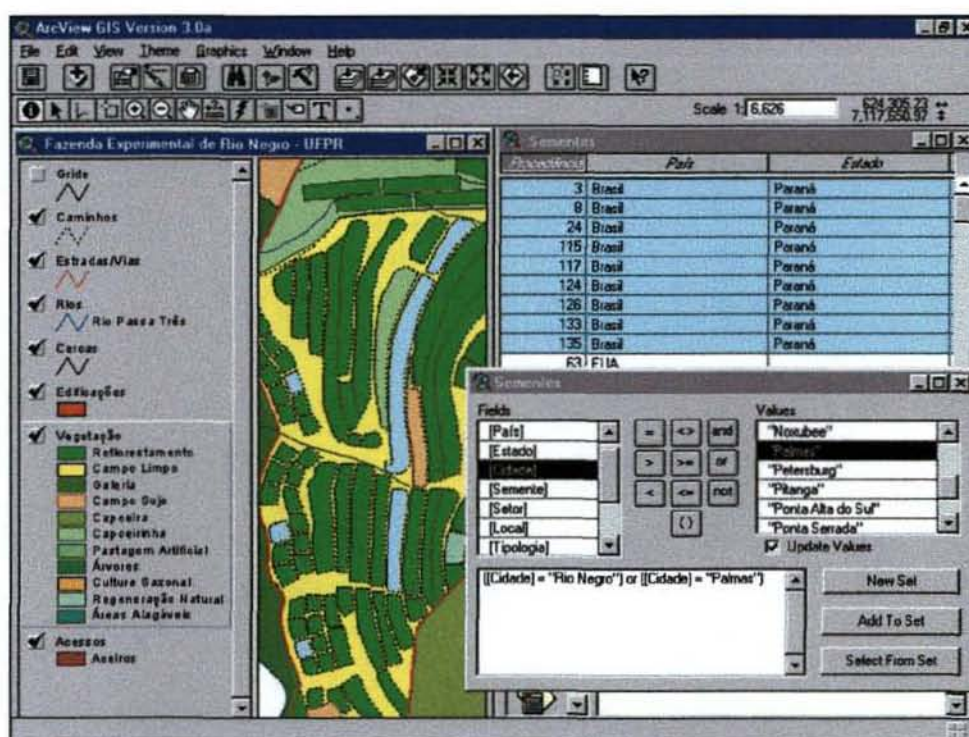
FIGURA 30 – CONSULTA POR “QUERY BUILT” COM O OPERADOR “AND”



Foram localizados 3 polígonos de reflorestamentos cujos dados alfanuméricos são apresentados na tabela “Atributos da Vegetação”. Pode-se abrir as demais tabelas, obtendo-se também em destaque os campos referentes à estas entidades. Isto ocorre devido a todas as tabelas estarem “linkadas”.

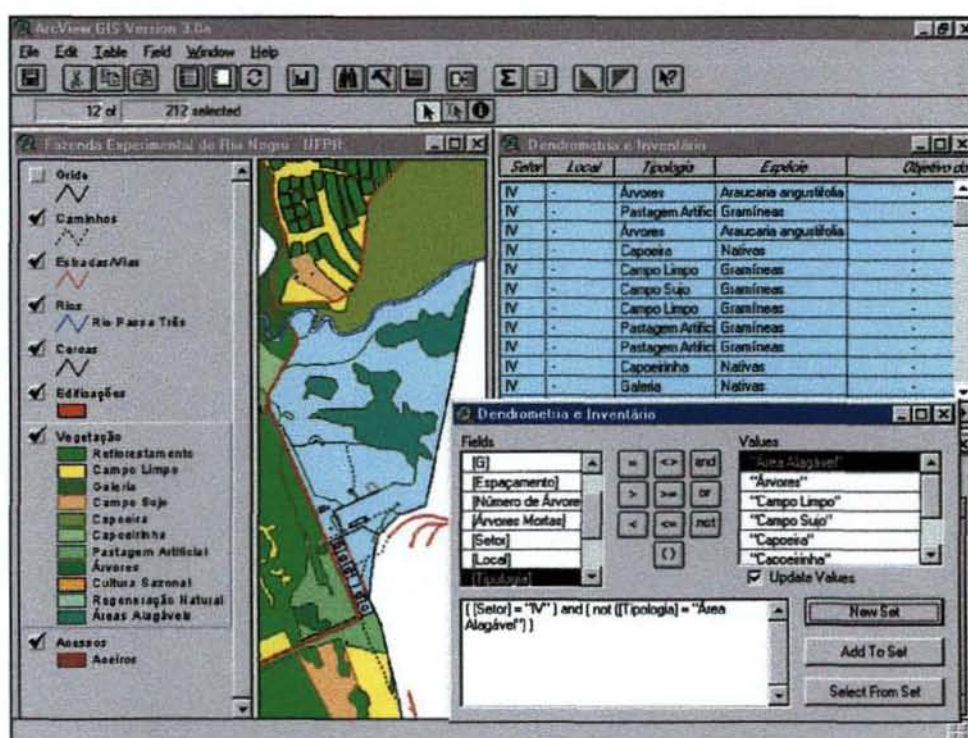
b) “Quais os talhões cujas sementes procedam de Rio Negro ou de Palmas”? A sintaxe apresentou-se como  $[(\text{Cidade}) = \text{“Rio Negro”}] \text{ or } [(\text{Cidade}) = \text{“Palmas”}]$ . O “or” determinou que a última expressão pode ou não ser verdadeira, apresentando-se neste caso 5 polígonos de terraços e experimentos diferentes para as sementes de Rio Negro e de Palmas (Figura 31).

FIGURA 31 - CONSULTA POR “QUERY BUILT” COM O OPERADOR “OR”



c) “Quais são os polígonos de vegetação compreendidos no Setor IV com exceção das Áreas Alagáveis”? Utilizou-se o operador “not” para excluir dados, configurando-se a seguinte expressão: ([Setor] = “IV”) and (not [Tipologia] = “Áreas Alagáveis”) (Figura 32).

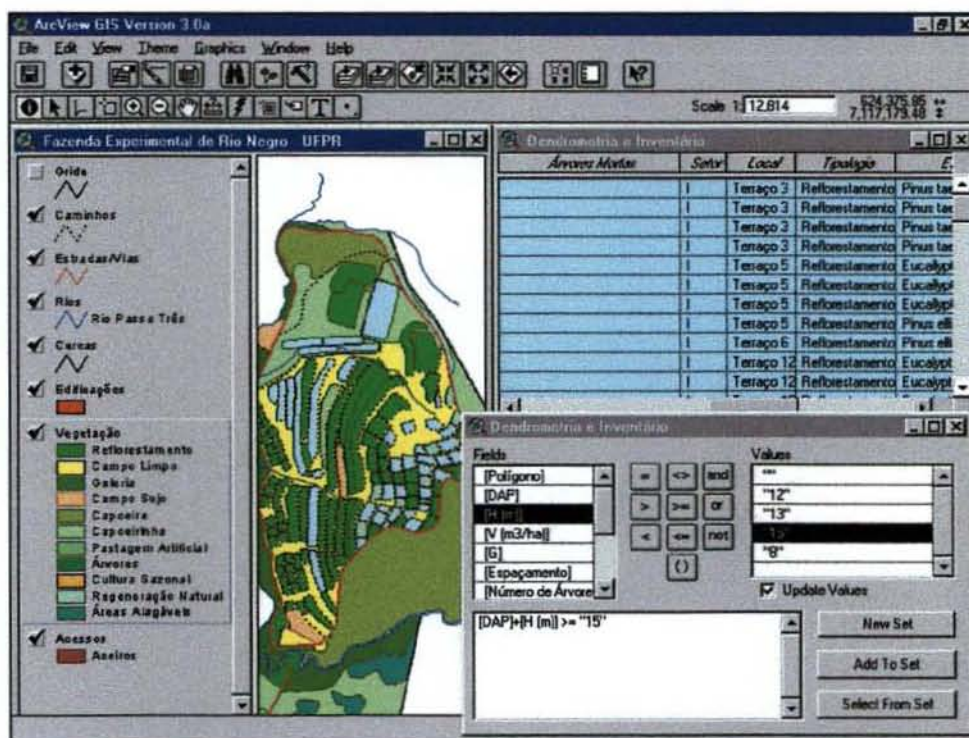
FIGURA 32 – CONSULTA POR “QUERY BUILT” COM O OPERADOR “NOT”





d) “Quais são os polígonos cuja soma do DAP com a altura seja maior ou igual à 15 m”? As operações matemáticas de multiplicação, divisão, soma e subtração são validadas por \*, /, + e -. Por exemplo:  $[DAP] + [H] \geq 15$ . O resultado desta consulta pode ser analisado na Figura 33.

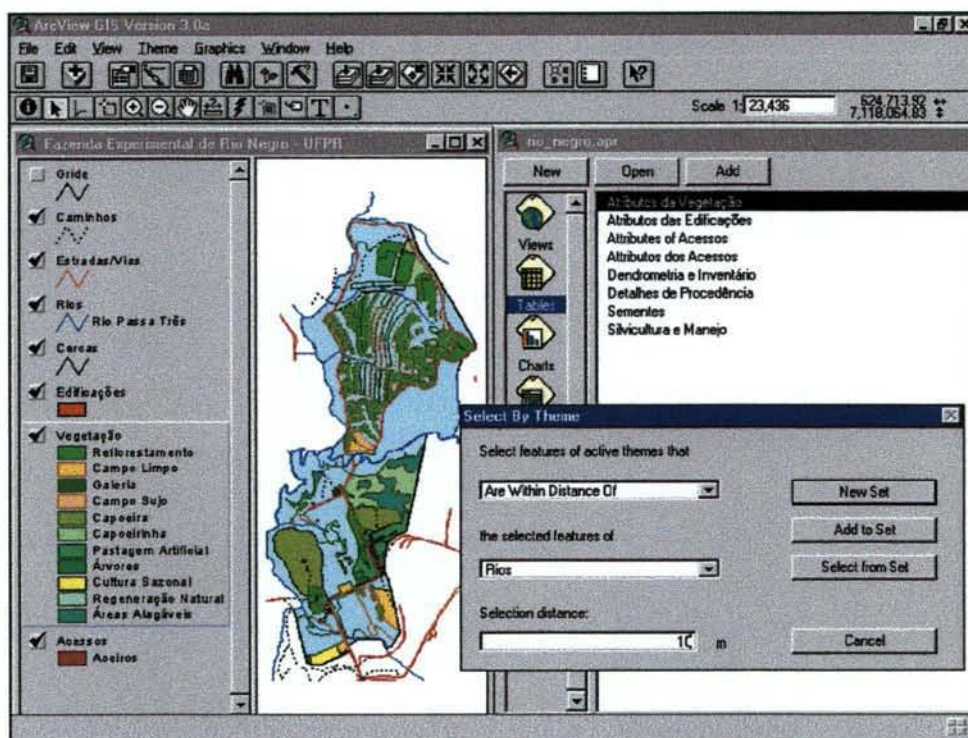
FIGURA 33 – CONSULTA POR “QUERY BUILT” COM CÁLCULO DE SOMA



Por análise topológica pode-se definir relações de adjacência, proximidade e conectividade entre os elementos gráficos. Através da caixa de diálogo “Select By Theme”, pode-se buscar feições do(s) “Theme(s)” ativo(s) que possuam o relacionamento com outras entidades de: “estão completamente contidas”, “contém”, “possuem o centro em”, “contém o centro de”, “intercedem” e “estão distantes de”.

Utilizou-se com sucesso este tipo de análise no seguinte exemplo: “Quais elementos da Estação de Rio Negro seriam afetados direta ou indiretamente no caso de enchentes em que a vazão poderia alcançar 10 metros ao longo do rio”? Todos os polígonos do “Theme” ativo de vegetação que mantiveram a relação topológica de adjacência com os elementos lineares dos rios foram selecionados conforme o apresentado na Figura 34.

FIGURA 34 – ANÁLISE TOPOLÓGICA DE ADJACÊNCIA COM A RELAÇÃO “ARE WITHING DISTANCE OF”



A análise de proximidade, visando a identificação de elementos gráficos dentro de um raio de ação ou de um “polígono de contenção” foi executada através de um exemplo muito útil ao monitoramento florestal. No caso de ocorrência de uma praga ou doença em um determinado talhão cujas coordenadas de seu centro são obtidas pela base cartográfica, buscou-se saber com precisão quais polígonos de reflorestamento poderão ser afetados num raio de 100 metros. De acordo com a espécie mais suscetível ao ataque, as demais poderão

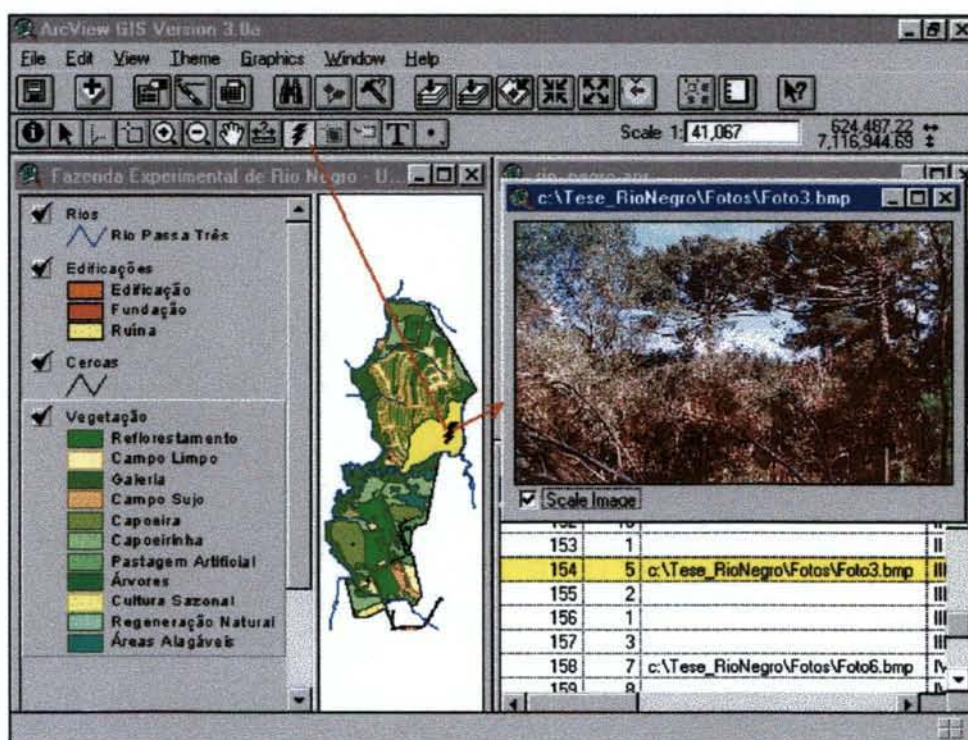




Pode-se também realizar uma consulta estatística básica para os dados de área através do comando “Statistics”, localizado na caixa de diálogo “Legend Editor”. Obteve-se para os polígonos de vegetação os seguintes valores: 0,00776 ha (mínima), 11,986643 ha (máxima), 128,484381 ha (soma), 0,600394 ha (média) e 1,501580 ha (desvio-padrão).

Finalmente, realizou-se a consulta da característica visual da classe de vegetação com o uso da ferramenta “Hot Link”. Ao clicar sobre a entidade que possui o vínculo com a imagem é apresentada automaticamente uma foto. Com isso, obtêm-se um nível de detalhamento ainda maior para os dados gráficos, que no caso não é alcançado pela base cartográfica (Figura 36).

FIGURA 36 – VISUALIZAÇÃO DE IMAGENS ASSOCIADAS ÀS FEIÇÕES POR “HOT LINK”





## 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 5.1 CONCLUSÕES

1) A base cartográfica inicial foi elaborada para a finalidade de mapeamento planialtimétrico e não especificamente para um SIG visando o gerenciamento da Estação Experimental de Rio Negro, sendo necessário proceder uma edição detalhada com o fechamento dos polígonos de vegetação, a eliminação de erros topológicos, a alteração de alguns níveis e geração de outros e ainda a atualização de diversas informações da área;

2) O levantamento de campo para a atualização da base cartográfica, realizado com o uso de trena e bússola, apresentou resultados adequados devido aos polígonos de reflorestamentos estarem distribuídos nos terraços, podendo-se traçá-los e ajustá-los ao longo das curvas de nível existentes no mapa de escala 1:2000;

3) A fotointerpretação florestal e o respectivo trabalho de campo propiciaram a adequação da classificação da vegetação da Estação Experimental de Rio Negro em 11 níveis de uso e ocupação do solo definidos por: reflorestamentos, campo limpo, galeria, campo sujo, capoeira, capoeirinha, pastagem artificial, árvores, cultura sazonal, regeneração natural e áreas alagáveis;

4) A base cartográfica no SIG contém 247 polígonos fechados, onde 214 são referentes à vegetação e 147 representam os reflorestamentos;

5) O banco de dados disponível, o primeiro definido para a Estação, foi do tipo relacional e distribuído em 4 tabelas referentes a: informações gerais, dendrometria e inventário, silvicultura e manejo e procedência das sementes, respectivamente;

6) Foram apresentados 12 exemplos de cruzamentos de dados gráficos e alfanuméricas no software de SIG ArcView GIS 3.0a cuja facilidade de busca das informações pode ser constatada em três consultas simples para localização e identificação



das entidades, cinco identificações de feições por expressões matemáticas, duas análises topológicas, um resumo estatístico e uma consulta visual por “Hot Link”.

## **5.2 RECOMENDAÇÕES**

1) O SIG ganha em precisão e agilidade no processamento e análise dos dados quando se tem uma base cartográfica adaptada para o uso em geoprocessamento e proveniente de uma interação maior entre as empresas que geram produtos cartográficos (especificamente as de aerolevantamentos) e o usuário, pois do contrário, perde-se muito tempo com edições e atualizações dos mapas, inviabilizando grandes projetos;

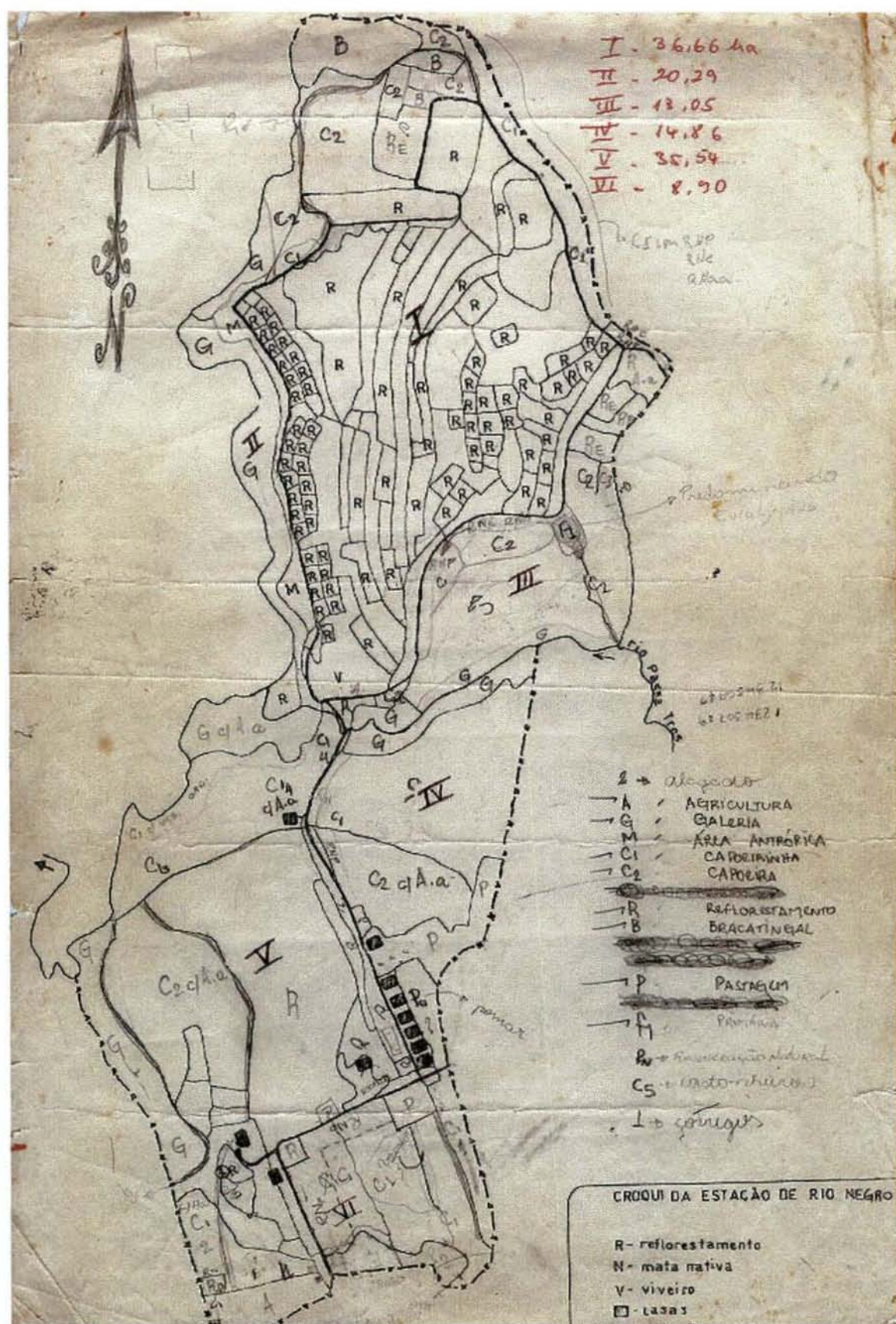
2) Algumas disciplinas dos cursos de Engenharia Florestal da UFPR poderão adotar o SIG da Estação Experimental de Rio Negro, no caso de aquisição do software ArcView GIS 3.0a ou de sua versão mais atualizada 3.1, bem como fazer uso de seus arquivos (Anexo 14) em trabalhos de dendrometria, inventário, manejo e silvicultura;

3) O banco de dados disponível poderá ser facilmente atualizado, como também poderão ser adicionados novos campos, contendo informações abrangentes e/ou detalhadas;

4) Algumas operações matemáticas mais específicas para consulta do banco de dados poderão ser customizadas, isto é deverão ser desenvolvidos algoritmos em linguagem de programação que possam vir a desempenhar gerenciamentos mais complexos.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1 – CROQUI DA FAZENDA EXPERIMENTAL DE RIO NEGRO

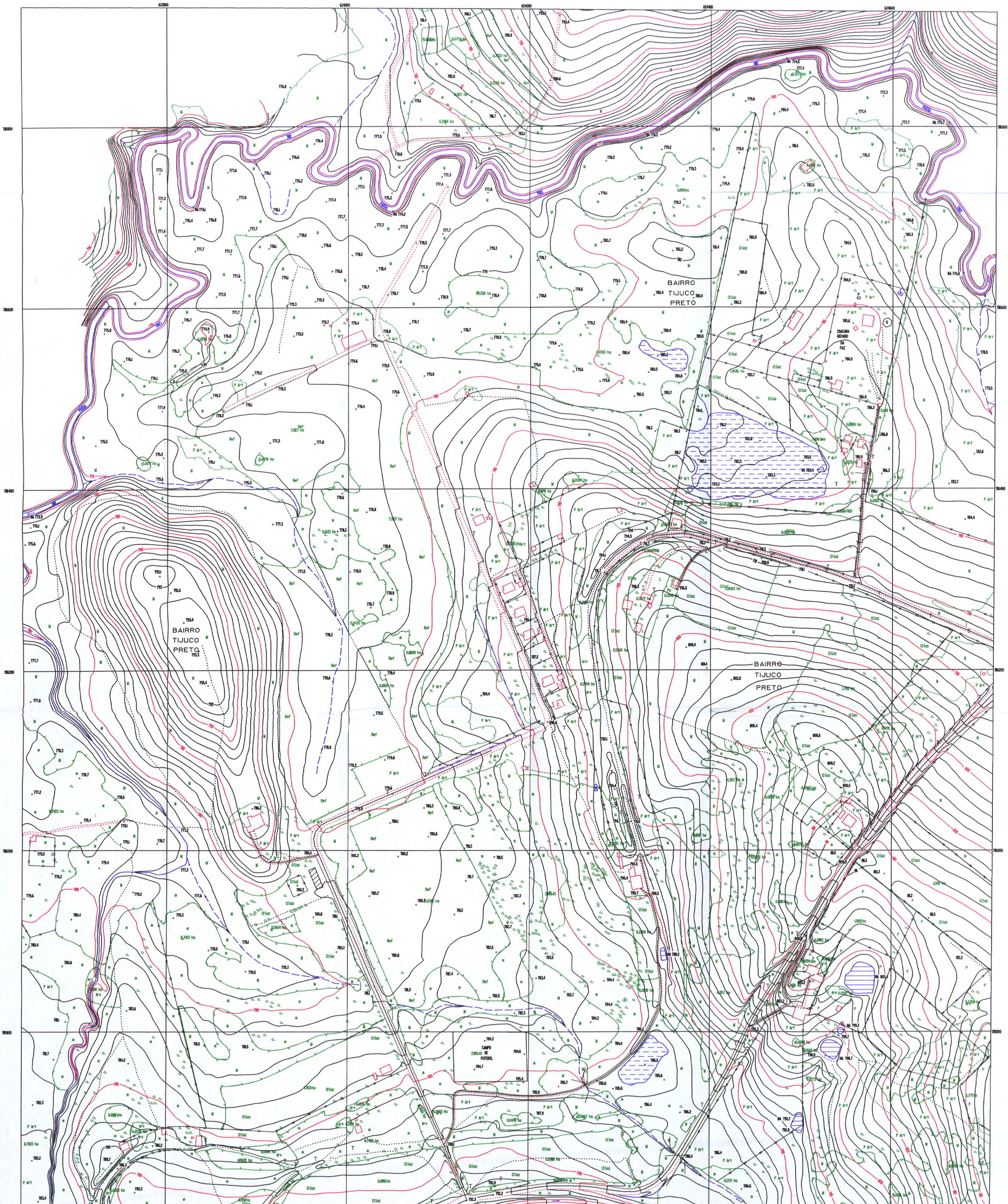


**ANEXO 2 – MAPAS PLANIALTIMÉTRICOS DOS ARQUIVOS 1A.DXF E 1B.DXF NA  
ESCALA 1:2000**





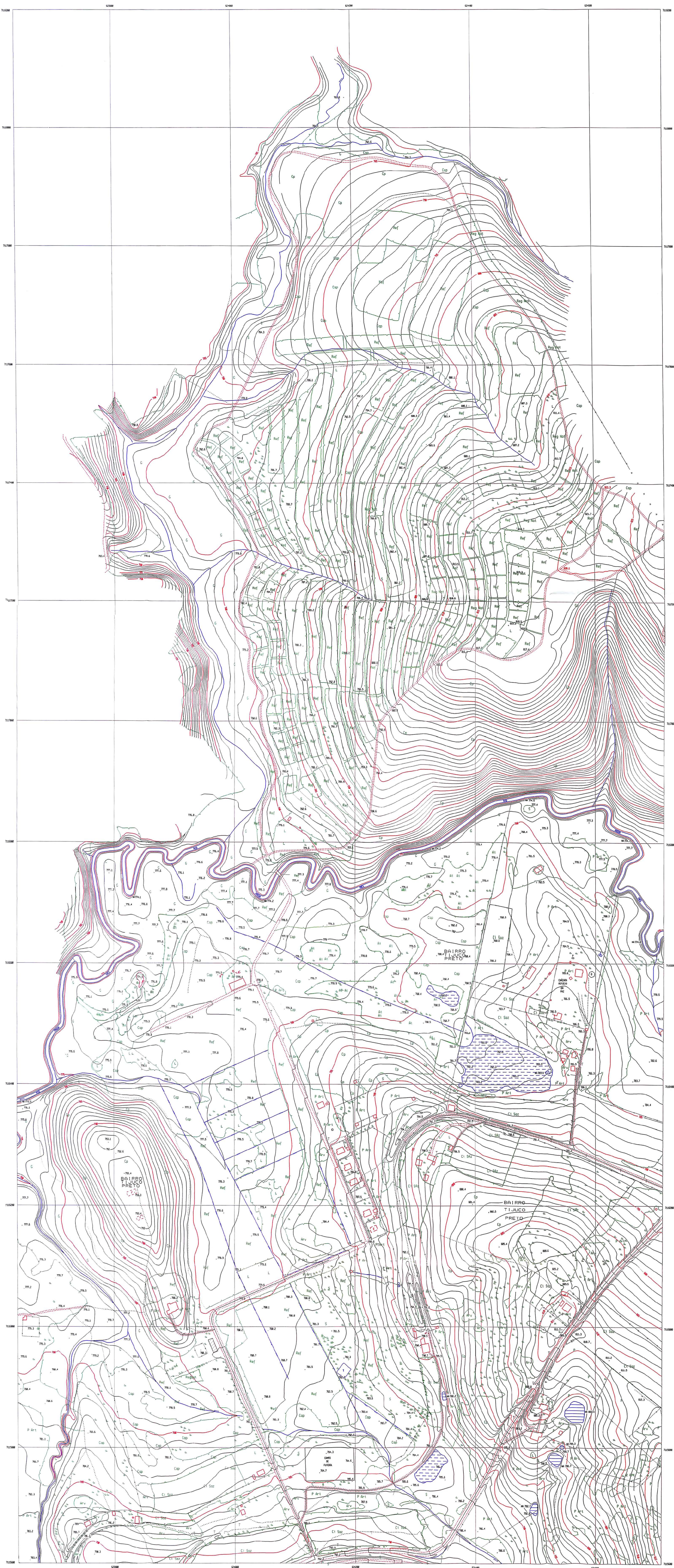






**ANEXO 3 – MAPA PLANIALTIMÉTRICO FINAL EM ESCALA 1:2000 (ARQUIVO  
RNEGRO.DGN)**





FAZENDA EXPERIMENTAL DE RIO NEGRO

1997

CONVENÇÕES			
CURVAS HESTRAS		TRINCHERAS/TÚNEIS	
CURVAS INTEREDIÁRIAS		POCO/TANQUE	
PTO. COTADO/NÍVEL D'ÁGUA		PISCINA/CANAL	
PONTO INTERVIRIAS		SÍMB. ROD. ESTADUAL/FEDERAL	
RODovia PAVIMENTADA		DIVISIA MUNICIPAL/DIVISA ESTADUAL	
CARIMBO/TRILHA		ÁRVORE ISOLADA/ARBOREZADO DE VIAS	
FERRÓVIA		GALERIA/CAPOEIRA/CAPOEIRINHA	
PONTE/VIAZUTO		ÁRVORES/ÁREAS ALAGUEIS/REDEENARÇÃO NATURAL	
PIGUELA/BUEIRO		CAMPO LIMPO/CAMPO SUJO/PHYTOGERMIAÇÃO ARTIFICIAL	
EDIF. RESIDENCIAL		REFLORESTAMENTO/CULTURA SEQUEIRA	
EDIF. PÚBLICA		RIO PERENE/INTERMITENTE	
CONSTRUÇÃO/RUÍNA/CONSTRUÇÃO		LACAR PERENE/INTERMITENTE	
CAMPO FUTEBOL/QUADRA DE ESPORTES/QUILÔMETRO/POSTO		ALAGADO/PANQUE	
RESERVATÓRIO/CAIXA D'ÁGUA		DRINHO/VILA	
LINHA DE TRANSMISSÃO		TORRE/ANTENA/POSTE	
CERCA			
EIXO VIAS/PER. URBANO			

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ		
Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal		
RESTITUIÇÃO NUMÉRICA		ARTICULAÇÃO DA FOLHA
Dados Técnicos: PROJETO UTM, PARALELO CENTRAL 55 GRUS WGR, COEFICIENTE DE DEFORMAÇÃO LINEAR 1:10.99978985, DATUM VERTICAL: IBIUTABA-SC, DATUM HORIZONTAL: SADO-88, COBERTURA AEROFOTOGRAFICA ESCALA 1:8.000, DATA DO VOO: 1994, RESTITUIÇÃO REALIZADA EM 1994 E 1995		FOLHA ÚNICA
Escala: 1:2.000	Restituição: ESTEIO	Edição: Danielle Drago

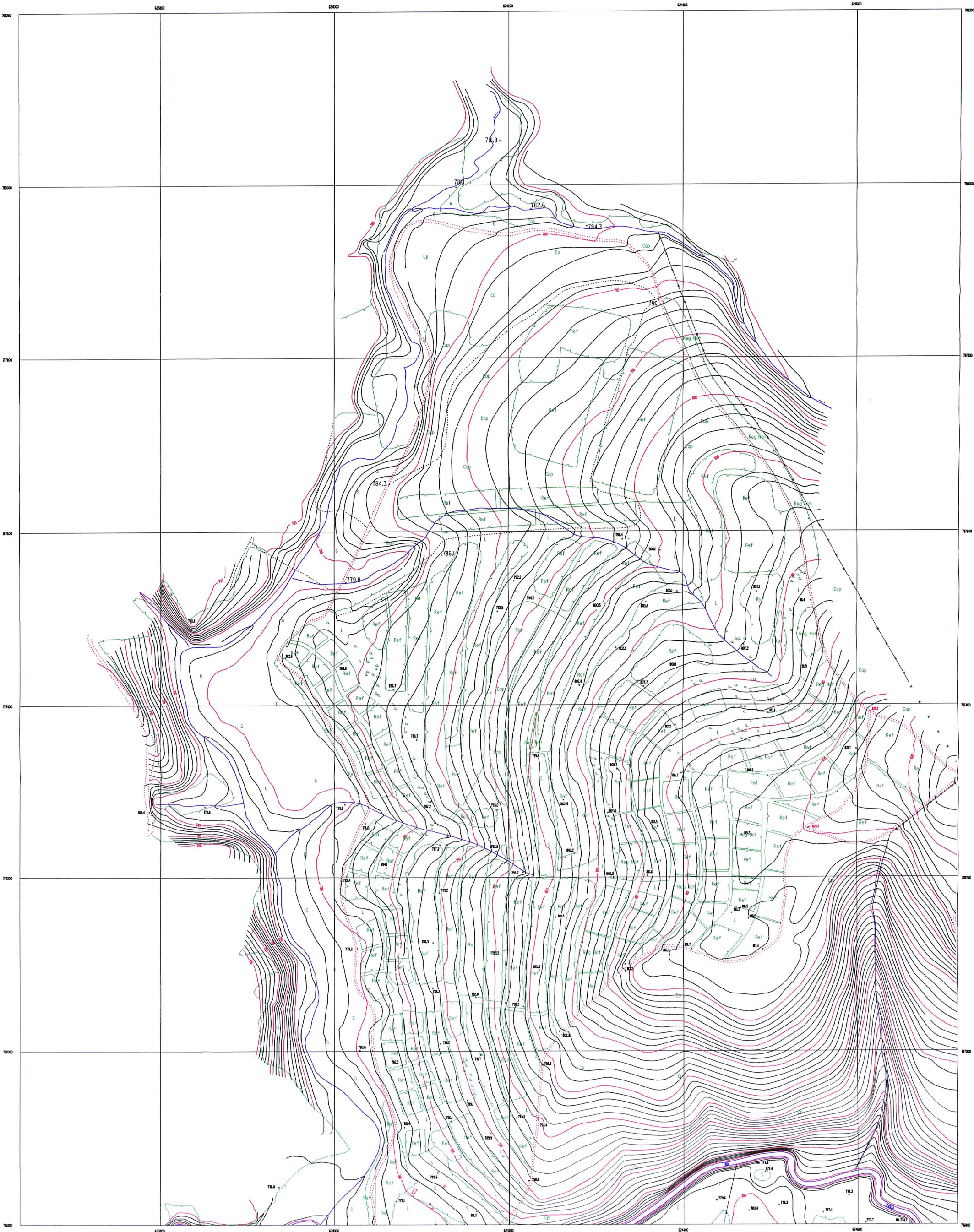


**ANEXO 4 – ARTICULAÇÃO DO MAPA PLANIALTIMÉTRICO EM DUAS FOLHAS:  
A-01 E A-02 NA ESCALA 1:2000**



FAZENDA EXPERIMENTAL DE RIO NEGRO

1997



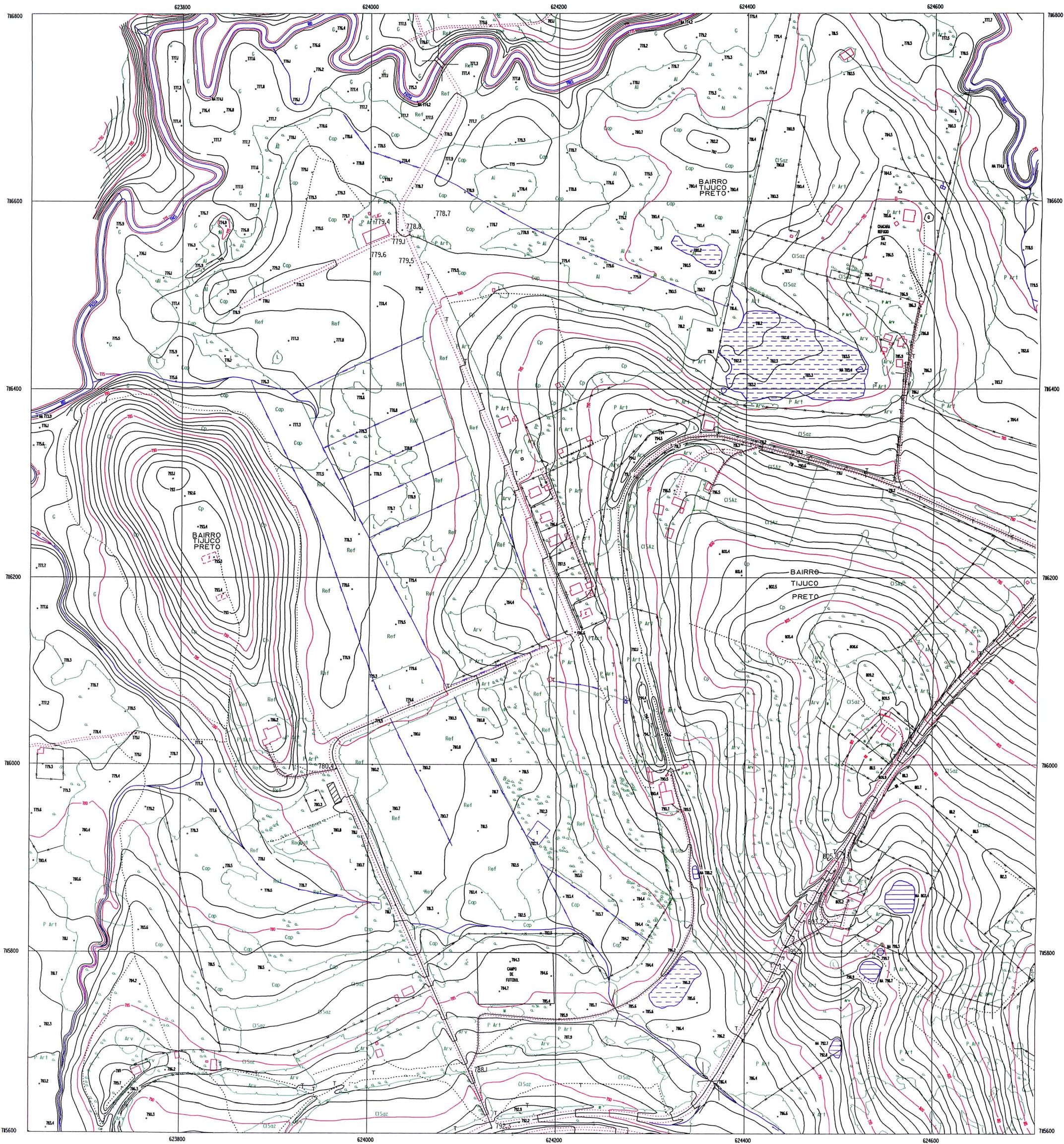
CONVENÇÕES	
CURVAS MESTRAS	
CURVAS INTERMEDIARIAS	
PTO. COTADO/NIVEL D'ÁGUA	
PONTO INTERVIAS	
RODOVIA PAVIMENTADA	
CAMINHO/TRILHA	
FERROVIA	
PONTE/VIADUTO	
PINGUELA/BUERO	
EDIF. RESIDENCIAL	
EDIF. PÚBLICA	
CONSTRUÇÃO/RUÍNA/CONSTRUÇÃO	
CAMPO FUTEBOL/GUARDIA DE ESPORTES/QUOSQUE/POSTO	
RESERVATÓRIO/CAIXA D'ÁGUA	
LINHA DE TRANSMISSÃO	
CERCA	
EIXO VIAS/PER. URBANO	
TRINCHERAS/TONEIS	
POCO/TANQUE	
PISCINA/CANAL	
SIMB. ROD. ESTADUAL/FEDERAL	
DIVISA MUNICIPAL/DIVISA ESTADUAL	
ÁRVORE ISOLADA/ARBORIZAÇÃO DE VIAS	
GALERIA/CAPOEIRA/CAPOERINHA	
ÁRVORES/ÁREAS ALAGUEIS/REGENERAÇÃO NATURAL	
CAMPO LIMPO/CAMPO SUJO/PASTAGEM ARTIFICIAL	
REFLORESTAMENTO/CULTURA SAZONAL	
RIO PERENE/INTERMITENTE	
LAGOA PERENE/INTERMITENTE	
ALAGADO/MANGUE	
DRENHO/VALA	
TORRE/ANTENA/POSTE	

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ	
Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal	
RESTITUIÇÃO NUMÉRICA	ARTICULAÇÃO DA FOLHA
Dados Técnicos: PROJEÇÃO UTM MERIDIANO CENTRAL: 51°00' WGR COEFICIENTE DE DEFORMAÇÃO LINEAR: 0.99978985 DATUM VERTICAL: IBUTUBA-SC DATUM HORIZONTAL: SAD-69 COBERTURA AEROFOTOGRAMÉTRICA: ESCALA 1:50,000 DATA DO VOO: 1994 RESTITUIÇÃO REALIZADA EM 1994 E 1996	A-02 A-01
Escala: 1:2,000	Restituição: ESTEIO
Edição: Danielle Drago	



FAZENDA EXPERIMENTAL DE RIO NEGRO

1997



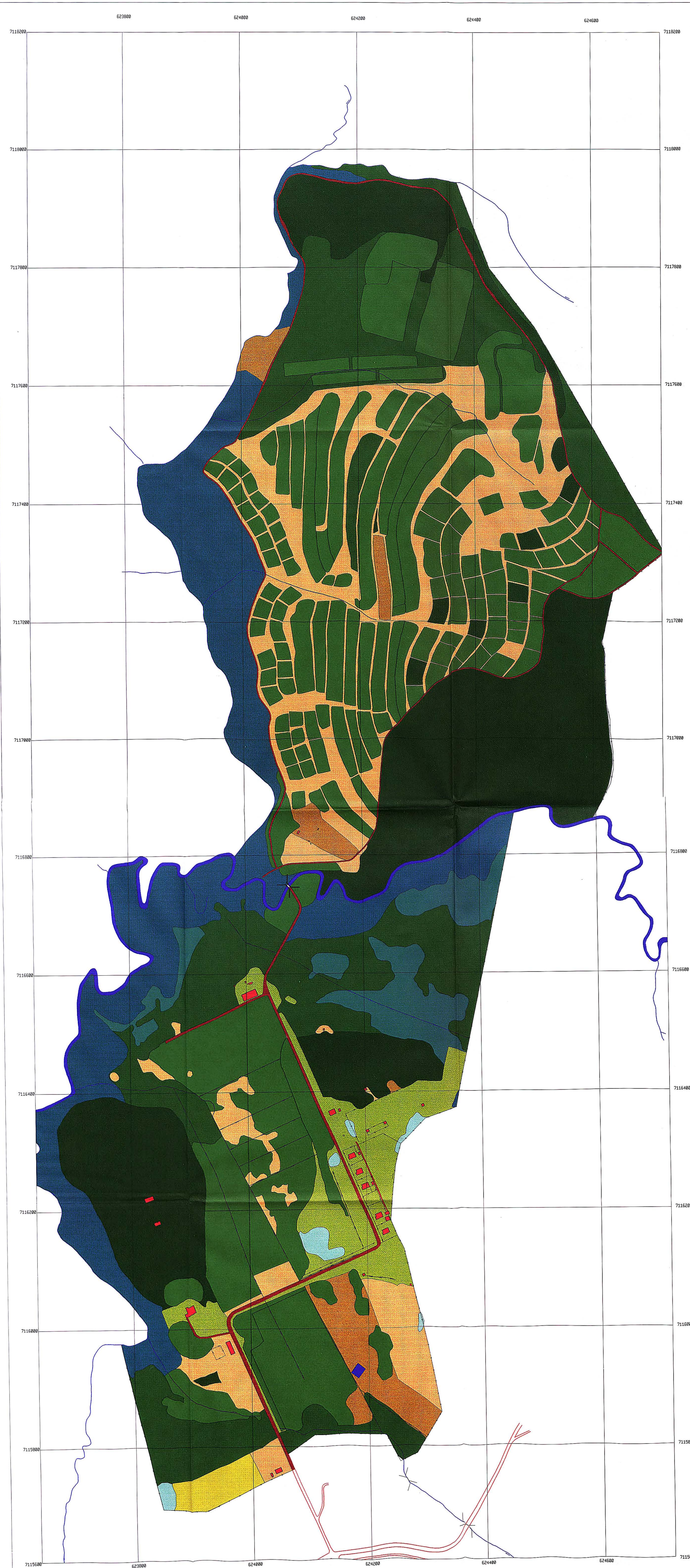
CONVENÇÕES		
CURVAS MESTRAS		TRINCHERAS/TONEIS
CURVAS INTERMEDIARIAS		POÇO/TANQUE
PTO COTADO/NIVEL D'AGUA		PISCINA/CANAL
PONTO INTERVIAS		SMB. ROD. ESTADUAL/FEDERAL
RODOVIA PAVIMENTADA		DIVISA MUNICIPAL/DIVISA ESTADUAL
CAMINHO/TRILHA		ARVORE ISOLADA/ARBORIZAÇÃO DE VIAS
FERROVIA		GALERIA/CAPOERA/CAPOEIRNHA
PONTE/VIADUTO		ARVORES/ÁREAS ALAGAVEIS/REGENERAÇÃO NATURAL
PINGUELA/BUERO		CAMPO LIMPO/CAMPO SUJO/PASTAGEM ARTIFICIAL
EDIF. RESIDENCIAL		REFLORESTAMENTO/CULTURA SAZONAL
EDIF. PÚBLICA		RIO PERENE/INTERMITENTE
CONSTRUÇÃO/RUNA/CONSTRUÇÃO		LAGOA PERENE/INTERMITENTE
CAMPO FUTEBOL/QUADRA DE ESPORTES/QUOSQUE/POSTO		ALAGADO/MANGUE
RESERVATÓRIO/CAIXA D'ÁGUA		DRENO/VALA
LINHA DE TRANSMISSÃO		TORRE/ANTENA/POSTE
CERCA		
EIXO VIAS/PER. URBANO		

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ	
Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal	
RESTITUIÇÃO NUMÉRICA	
Dados Técnicos:	ARTICULAÇÃO DA FOLHA
	A-02
PROJEÇÃO UTM MERIDIANO CENTRAL 51°45' WGR COEFICIENTE DE DEFORMAÇÃO LINEAR (K)=0,99978985 DATUM VERTICAL: MBTUBA-SC DATUM HORIZONTAL: SAD-69 COBERTURA AEROFOTOGRAFICA ESCALA 1:80.000 DATA DO VOO: 1994 RESTITUIÇÃO REALIZADA EM 1994 E 1996	A-01
Escala: 1:2.000	Restituição: ESTEIO
Edição: Danielle Drago	



**ANEXO 5 – MAPA TEMÁTICO DE VEGETAÇÃO NA ESCALA 1:2500**





FAZENDA EXPERIMENTAL RIO NEGRO  
1997

LEGENDA	
REFLORESTAMENTO	CULTURA
GALERIA	RECUPERAÇÃO NATURAL DE EXÓTICAS
CAOEIRA	ÁREAS ALAGUEIS
CAOEIRINHA	TANQUE
CAMPO LIMPO	EDIFICAÇÕES, CONTRUÇÕES, RUÍNAS, FUNDAÇÕES
CAMPO SUJO	VIRAS, ACESSOS
PASTAGEM ARTIFICIAL	RIOS
ÁRVORES	

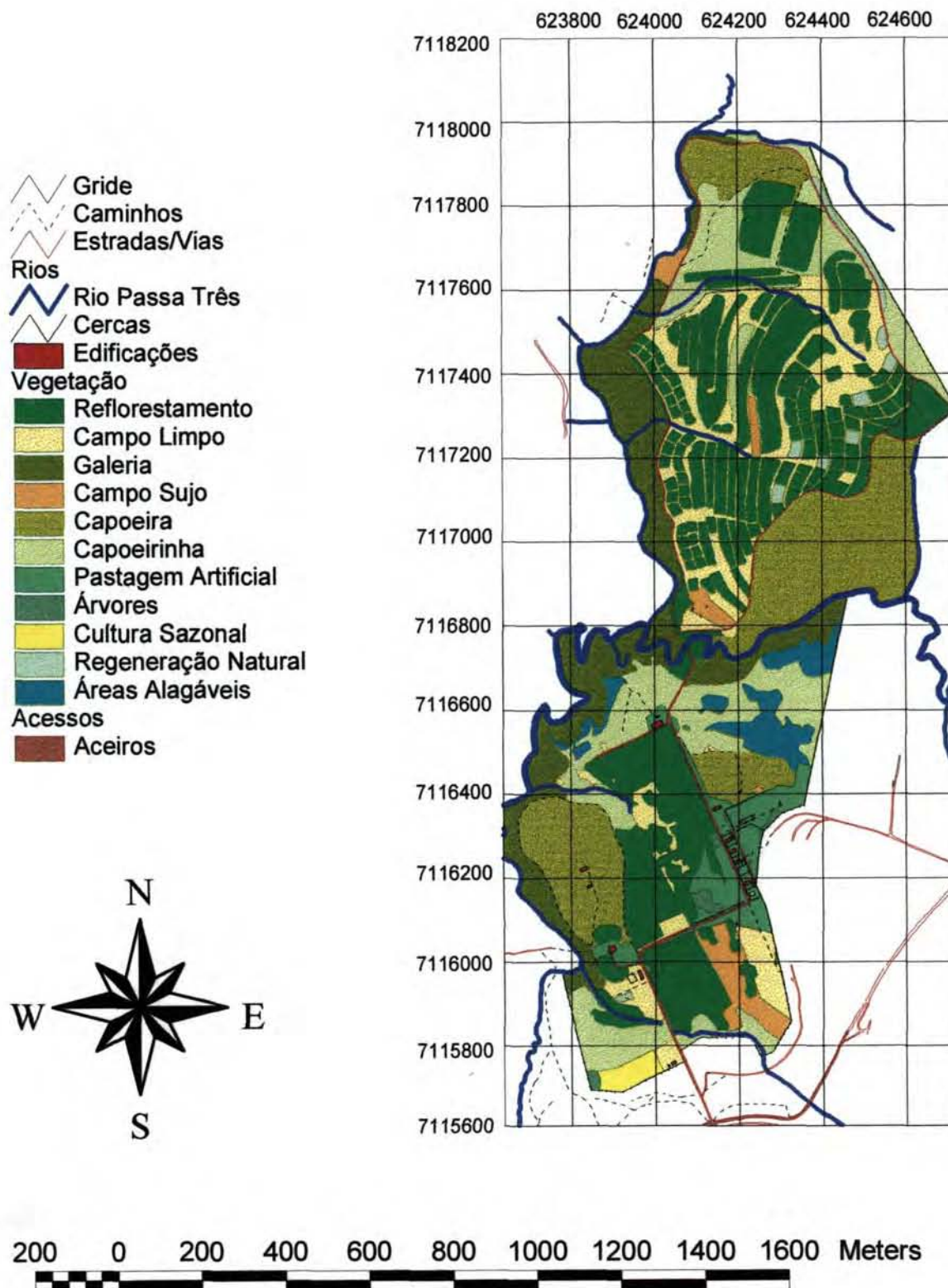
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ	
Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal	
MAPA TEMÁTICO DE VEGETAÇÃO	
Dados Técnicos	PROJEÇÃO UTM MERIDIANO CENTRAL: 51 GRÁUS WGR COEFICIENTE DE DEFORMAÇÃO LINEAR (K): 0,99978595 DATUM VERTICAL: IBERUTBA-SC DATUM HORIZONTAL: SAD-62 COBERTURA AEROFOTOGRAFICA: ESCALA 1:8.000 DATA DO VÔO: 1994 RESTITUIÇÃO REALIZADA EM 1994 E 1996
Escala: 1: 2.500	Restituição: ESTEIO
FOLHA NÚMERO: ÚNICA	
Edição: Danielle Drago	



**ANEXO 6 – “LAYOUT” DO MAPA TEMÁTICO DE VEGETAÇÃO NA ESCALA  
1:15000 ELABORADO NO ARCVIEW GIS 3.0**

# Fazenda Experimental de Rio Negro - UFPR

## Escala 1:15000

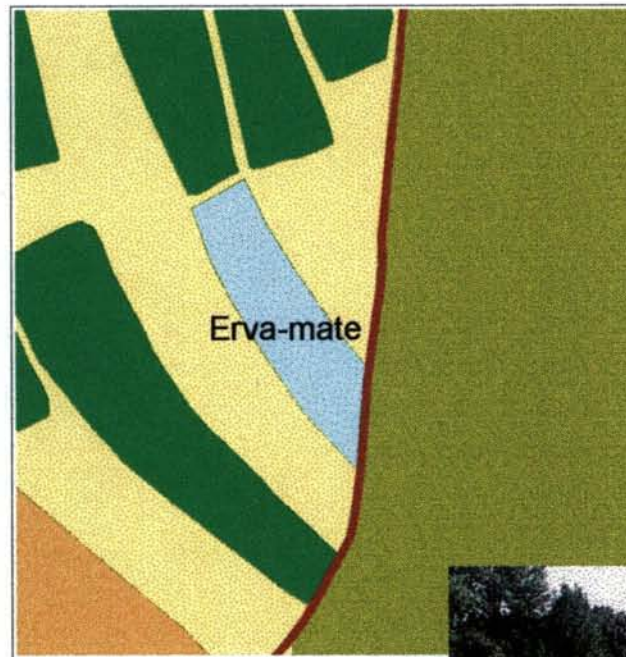


ANEXO 7 – MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO TALHÃO DE ERVA-MATE NA ESCALA  
1:2000



## Talhão de Erva-Mate - Escala 1:2000

-  Caminhos
-  Estradas/Vias
- Rios**
-  Rio Passa Três
-  Cercas
-  Edificações
- Vegetação**
-  Reflorestamento
-  Campo Limpo
-  Galeria
-  Campo Sujo
-  Capoeira
-  Capoeirinha
-  Pastagem Artificial
-  Árvores
-  Cultura Sazonal
-  Regeneração Natural
-  Áreas Alagáveis
- Acessos**
-  Aceiros



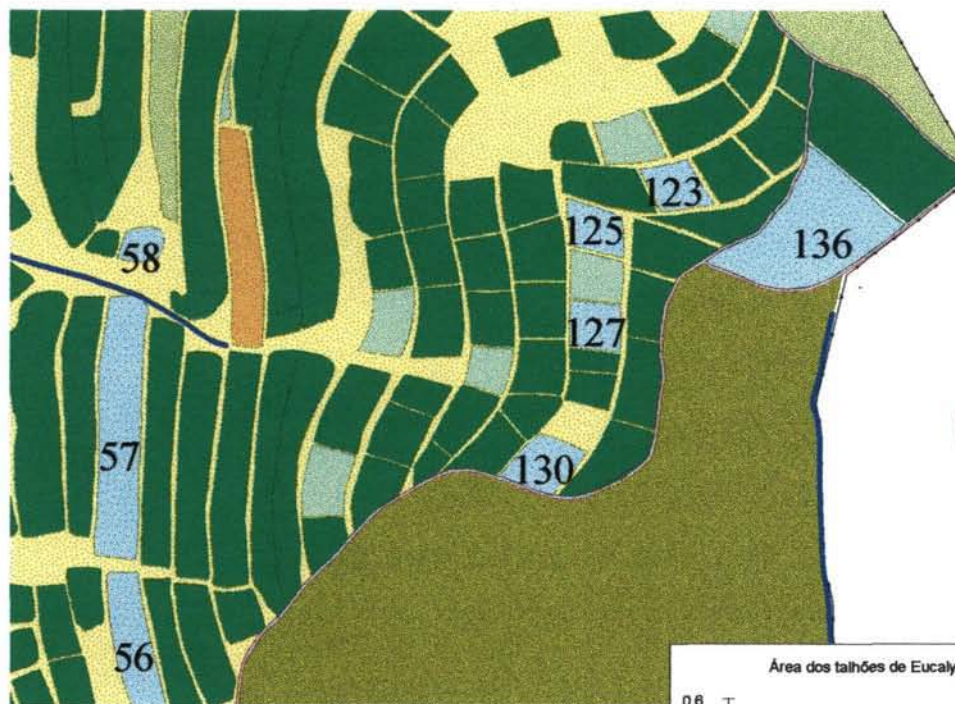
100 0 100 Meters

Polígono	Setor	Local	Tipologia	Espécie	Característica da Tipol.	Ano de Planta	Área (ha)
55	I	Terraço 5	Reflorestamento	Erva-mate	Área recentemente roçada	1991	0.132380
2	I	-	Reflorestamento	Pinus spp. e Arau	-	-	0.287829

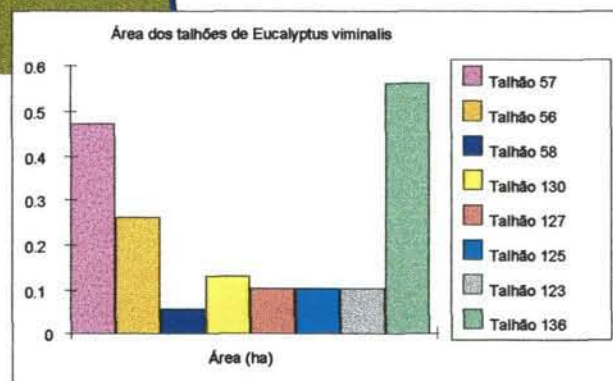
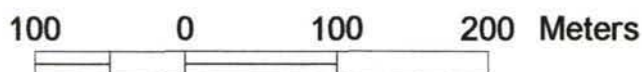
Polígono	Poda	Queima	Roçada	Desbaste	Corte Seletivo	Observações
55	-	-	Agosto/97	-	-	Presença de ovos e lagartas nas folhas
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-

ANEXO 8 – MAPA DOS TALHÕES DE *EUCALYPTUS VIMINALIS* NA ESCALA 1:5000

# Talhões de *Eucalyptus viminalis* - Escala 1:5000



- Caminhos
- Estradas/Vias
- Rios
  - Rio Passa Três
- Cercas
- Edificações
- Vegetação
  - Reflorestamento
  - Campo Limpo
  - Galeria
  - Campo Sujo
  - Capoeira
  - Capoeirinha
  - Pastagem Artificial
  - Árvores
  - Cultura Sazonal
  - Regeneração Natural
  - Áreas Alagáveis
- Acessos
  - Aceiros



Polígono	DAP	H (m)	V (m3/ha)	G	Espaçamento	Número de Árvores	Árvores Mortas
56	30	15			3,0 x 3,0		
57	30	15			3,0 x 3,0		
58	30	15			3,0 x 3,0		
123	27,42				2,5 x 2,5		
125	27,02				2,5 x 2,5		
127	25,43				2,5 x 2,5		
130	24,35				2,5 x 2,5		
136							



ANEXO 9 – TABELA “ESTACÃO RIO NEGRO”

CódDoPo	Setor	Local	Tipologia	Área	Espécie	ObjDoPlantio	CaracDaTipologia	AnoPlantio
1	I	-	Campo Limpo	0,2981	Gramíneas	-	Área roçada	-
2	I	-	Reflorestamento	0,2875	Pinus spp. e Araucar	-	-	-
3	I	Terraço 1	Campo Sujo	0,511	Gramíneas	-	R.N. de pioneiras	-
4	I	Terraço 1	Reflorestamento	0,0631	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967
5	I	Terraço 1	Reflorestamento	0,0524	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967
6	I	Terraço 1	Reflorestamento	0,0583	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967
7	I	Terraço 1	Reflorestamento	0,0667	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967
8	I	Terraço 1	Reflorestamento	0,0651	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967
9	I	Terraço 1	Reflorestamento	0,0762	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967
10	I	Terraço 1	Reflorestamento	0,0685	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967
11	I	Terraço 1	Reflorestamento	0,0772	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967
12	I	Terraço 1	Reflorestamento	0,0745	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967
13	I	Terraço 1	Reflorestamento	0,0769	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967
14	I	Terraço 1	Reflorestamento	0,0663	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967
15	I	Terraço 1	Reflorestamento	0,0665	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967
16	I	Terraço 1	Reflorestamento	0,059	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967
17	I	Terraço 1	Reflorestamento	0,0702	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967
18	I	Terraço 1	Reflorestamento	0,0642	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967
19	I	Terraço 1	Reflorestamento	0,0645	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967
20	I	Terraço 1	Reflorestamento	0,0708	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967
21	I	Terraço 1	Reflorestamento	0,0595	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967
22	I	Terraço 2	Reflorestamento	0,0637	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967
23	I	Terraço 2	Reflorestamento	0,0598	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967
24	I	Terraço 2	Reflorestamento	0,0573	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967
25	I	Terraço 2	Reflorestamento	0,0566	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967
26	I	Terraço 2	Reflorestamento	0,0675	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967
27	I	Terraço 2	Reflorestamento	0,0605	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967
28	I	Terraço 2	Reflorestamento	0,0622	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967
29	I	Terraço 2	Reflorestamento	0,061	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967
30	I	Terraço 2	Reflorestamento	0,0693	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967
31	I	Terraço 2	Reflorestamento	0,065	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967
32	I	Terraço 2	Reflorestamento	0,074	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967
33	I	Terraço 2	Reflorestamento	0,0673	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967

CódDoPo	Setor	Local	Tipologia	Área	Espécie	ObjDoPlantio	CaracDaTipologia	AnoPlantio
34		Terraço 2	Reflorestamento	0,0656	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967
35		Terraço 2	Reflorestamento	0,0684	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967
36		Terraço 2	Reflorestamento	0,0551	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967
37		Terraço 2	Reflorestamento	0,0526	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967
38		Terraço 2	Reflorestamento	0,0522	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967
39		Terraço 2	Reflorestamento	0,0586	Araucaria angustifolia	Experimento 18	R.N. de samambaia	1967
40		Terraço 2	Reflorestamento	0,0774	Pinus elliottii	-	-	-
41		-	Campo Limpo	10,885	Gramíneas	-	Área roçada com vegetação gra	-
42		Terraço 3	Reflorestamento	0,2714	Pinus elliottii	-	-	-
43		Terraço 3	Reflorestamento	0,1307	Araucaria angustifolia	-	-	-
44		Terraço 3	Reflorestamento	0,1006	Araucaria angustifolia	-	-	-
45		Terraço 3	Reflorestamento	0,4877	Pinus spp.	-	-	-
46		Terraço 3	Reflorestamento	0,596	Pinus taeda	Experimento 13	R.N. de Araucária e Pinus spp	1967
47		Terraço 3	Reflorestamento	0,304	Pinus taeda	Experimento 13	R.N. de Araucária e Pinus spp	1967
48		Terraço 3	Reflorestamento	0,2429	Pinus taeda	Experimento 13	R.N. de Araucária e Pinus spp	1967
49		Terraço 3	Reflorestamento	0,1239	Pinus taeda	Experimento 13	R.N. de Araucária e Pinus spp	1967
50		Terraço 4	Reflorestamento	0,53	Pinus spp.	Experimento 16	-	1967
51		Terraço 4	Reflorestamento	0,1338	Pinus spp.	Experimento 16	-	1967
52		Terraço 4	Reflorestamento	0,0299	Pinus spp.	Experimento 16	-	1967
53		Terraço 4	Reflorestamento	0,3076	Pinus spp.	Experimento 16	-	1967
54		Terraço 4	Reflorestamento	0,0811	Pinus spp.	Experimento 16	-	1967
55		Terraço 5	Reflorestamento	0,1313	Erva-mate	Prática com alunos	Área recentemente roçada	1991
56		Terraço 5	Reflorestamento	0,2645	Eucalyptus viminalis	Experimento 17	R.N. de Araucária, Pinus, etc.	1967
57		Terraço 5	Reflorestamento	0,4741	Eucalyptus viminalis	Experimento 17	R.N. de Araucária, Pinus, etc.	1967
58		Terraço 5	Reflorestamento	0,0563	Eucalyptus viminalis	Experimento 17	R.N. de Araucária, Pinus, etc.	1967
59		Terraço 5	Reflorestamento	0,6489	Pinus elliottii	Experimento 14	R.N. de Araucária e Pinus	1967
60		Terraço 6	Reflorestamento	0,1947	Pinus elliottii	Experimento 14	R.N. de Araucária e Pinus	1967
61		Terraço 6	Capoeirinha	0,5212	Nativas	-	R.N. de Pinus spp., Bracatinga	-
62		Terraço 6	Reflorestamento	0,3123	Pinus elliottii	Prática com alunos	R.N. de Pinus palustris	1986
63		Terraço 6	Reflorestamento	0,1877	Pinus elliottii	Prática com alunos	R.N. de Pinus palustris	1986
64		Terraço 7	Reflorestamento	0,1914	Pinus palustris	Experimento 24	-	1967
65		Terraço 7	Reflorestamento	0,3302	Phoebe porosa	Experimento 6	R.N. de Araucaria angustifolia	1967
66		Terraço 7	Reflorestamento	0,7391	Phoebe porosa	Experimento 6	R.N. de Araucaria angustifolia	1967

CódDoPo	Setor	Local	Tipologia	Área	Espécie	ObjDoPlantio	CaracDaTipologia	AnoPlantio
67	I	Terraço 7	Reflorestamento	0,1994	Phoebe porosa	Experimento 6	R.N. de Araucaria angustifolia	1967
68	I	Terraço 8	Reflorestamento	0,6712	Cryptomeria japonica	Experimento EMBRA	-	-
69	I	Terraço 8	Regeneração N	0,0163	Phoebe porosa, Mim	-	-	-
70	I	Terraço 8	Campo Sujo	0,292	Nativas	-	Área roçada com R.N. de pionei	-
71	I	Terraço 8	Reflorestamento	0,3413	Pinus glabra	Experimento	-	1992
72	I	Terraço 8	Reflorestamento	0,0854	Pinus palustris	Experimento 24	-	1967
73	I	Terraço 9	Reflorestamento	0,2637	Pinus taeda	Experimento	População adulta	-
74	I	Terraço 9	Reflorestamento	0,0352	Pinus taeda	Experimento	População adulta	-
75	I	Terraço 9	Reflorestamento	0,853	Pinus spp.	Experimento	População adulta	-
76	I	Terraço 10	Reflorestamento	0,9462	Pinus taeda	Experimento	População adulta	-
77	I	Terraço 10	Reflorestamento	0,2829	Pinus taeda	-	-	-
78	I	Terraço 10	Reflorestamento	0,463	Pinus taeda	-	-	-
79	I	Terraço 11	Reflorestamento	0,7256	Pinus elliottii	-	-	-
80	I	Terraço 12	Reflorestamento	0,0557	Eucalyptus kirtonean	Teste de Espécies T.	Poucos exemplares	1969
81	I	Terraço 12	Reflorestamento	0,2701	Araucaria angustifolia	-	R.N. de samambaia	-
82	I	Terraço 12	Reflorestamento	0,385	Pinus spp.	-	-	-
83	I	Terraço 12	Reflorestamento	0,2376	Araucaria angustifolia	-	R.N. de Pinus spp.	-
84	I	Terraço 12	Reflorestamento	0,1706	Pinus spp.	-	-	1969
85	I	Terraço 12	Reflorestamento	0,1711	Pinus spp.	-	R.N. de Araucaria angustifolia	-
86	I	Terraço 12	Reflorestamento	0,088	Cupressus spp.	-	-	1968
87	I	Terraço 12	Regeneração N	0,1172	Pinus spp.	-	R.N. de Pinus sp., Eucalyptus s	1968
88	I	Terraço 12	Reflorestamento	0,1658	Eucalyptus robusta	Teste de Espécies T.	R.N. de Araucaria angustifolia	1969
89	I	Terraço 12	Regeneração N	0,1267	Pinus spp.	-	-	1968
90	I	Terraço 12	Reflorestamento	0,0781	Eucalyptus ficifolia	Teste de Espécies T.	Poucos Eucalyptus e muita R.	1968
91	I	Terraço 13	Reflorestamento	0,1037	Paulownia sp.	Teste de Espécies T.	-	1968
92	I	Terraço 13	Reflorestamento	0,1134	Pinus insularis	Teste de Espécies T.	R.N. de Araucaria angustifolia e	1967
93	I	Terraço 13	Reflorestamento	0,0686	Eucalyptus smithii	Teste de Espécies T.	R.N. de Araucaria angustifolia	1968
94	I	Terraço 13	Reflorestamento	0,1377	Pinus roxburghii	Teste de Espécies T.	R.N. de Amoreira e xaxim	1967
95	I	Terraço 13	Reflorestamento	0,1056	Melia azederach	Teste de Espécies T.	Somente um exemplar	1968
96	I	Terraço 13	Reflorestamento	0,0984	Pinus rigida	Teste de Espécies T.	R.N. de Araucaria angustifolia	1967
97	I	Terraço 13	Reflorestamento	0,14	Cupressus torulosa	Teste de Espécies T.	R.N. de samambaia e xaxim	1967
98	I	Terraço 13	Reflorestamento	0,1049	Pinus pseudostrobus	Teste de Espécies T.	R.N. de Araucaria angustifolia e	1967
99	I	Terraço 13	Reflorestamento	0,1069	Pinus montezumae	Teste de Espécies T.	R.N. de bambu	1967

CódDoPo	Setor	Local	Tipologia	Área	Espécie	ObjDoPlantio	CaracDaTipologia	AnoPlantio
100	I	Terraço 13	Reflorestamento	0,1094	Pinus oocarpa	Teste de Espécies T.	R.N. de bambu	1967
101	I	Terraço 13	Regeneração N	0,1102	Eucalyptus sp., Cupr	-	-	1967
102	I	Terraço 14	Regeneração N	0,1023	Pinus taeda e Eucaly	-	-	1967
103	I	Terraço 14	Reflorestamento	0,1203	Cupressus arizonica	Teste de Espécies T.	R.N. de Pinus spp., bambu e xa	1967
104	I	Terraço 14	Reflorestamento	0,1111	Pinus glabra	Teste de Espécies T.	-	1967
105	I	Terraço 14	Reflorestamento	0,1065	Pinus radiata	Teste de Espécies T.	R.N. de Pinus spp. e samambai	1967
106	I	Terraço 14	Reflorestamento	0,1014	Pinus serotina	Teste de Espécies T.	R.N. de Araucaria angustifolia,	1967
107	I	Terraço 14	Regeneração N	0,0769	Pinus spp.	-	Área bem aberta com pouca re	1967
108	I	Terraço 14	Reflorestamento	0,1068	Pinus clausa	Teste de Espécies T.	R.N. de Araucaria angustifolia e	1967
109	I	Terraço 14	Reflorestamento	0,0375	Sequoia semperviren	Teste de Espécies T.	R.N. de samambaia e xaxim	1967
110	I	Planalto	Reflorestamento	0,1029	Acacia melanaxylon	Teste de Espécies T.	Poucos exemplares. R.N. de Ar	1967
111	I	Planalto	Reflorestamento	0,0753	Pinus elliotii	Teste de Espécies T.	R.N. de Pinus spp., Araucária,	1967
112	I	Planalto	Reflorestamento	0,0016	Acacia molhissima	Teste de Espécies T.	Poucos exemplares, R.N. de Ar	1967
113	I	Planalto	Reflorestamento	0,1139	Eucalyptus globulus	Teste de Espécies T.	Poucos exemplares, R.N. de Ar	1967
114	I	Planalto	Reflorestamento	0,1319	Castanea sativa	Teste de Espécies T.	R.N. de Araucaria angustifolia e	1968
115	I	Planalto	Reflorestamento	0,1261	Eucalyptus bicostrata	Teste de Espécies T.	R.N. de Araucaria angustifolia	1967
116	I	Planalto	Reflorestamento	0,0689	Eucalyptus maculata	Teste de Espécies T.	R.N. de Araucaria angustifolia	1967
117	I	Planalto	Regeneração N	0,1161	Pinus spp.	-	R.N. de Pinus spp.	1967
118	I	Planalto	Reflorestamento	0,1682	Pinus taeda	Teste de Espécies T.	R.N. de Araucária, Pinus sp. e b	1967
119	I	Planalto	Reflorestamento	0,1225	Araucaria angustifolia	Replatio	R.N. de Amoreira e alguns exe	1967
120	I	Planalto	Reflorestamento	0,0643	Araucaria angustifolia	Replatio	-	1968
121	I	Planalto	Reflorestamento	0,1507	Eucalyptus scabra	Teste de Espécies T.	R.N. de Araucaria angustifolia e	1967
122	I	Planalto	Reflorestamento	0,1224	Cupressus lusitanica	Teste de Espécies T.	R.N. de Araucária, Pinus sp. e b	1967
123	I	Planalto	Reflorestamento	0,1032	Eucalyptus viminalis	Teste de Espécies "N	R.N. de Araucaria angustifolia e	1967
124	I	Planalto	Reflorestamento	0,1373	Cupressus macrocarp	Teste de Espécies T.	R.N. de Araucaria angustifolia	1967
125	I	Planalto	Reflorestamento	0,1034	Eucalyptus viminalis	Teste de Espécies "N	R.N. de Araucaria angustifolia	1967
126	I	Planalto	Regeneração N	0,1029	Araucaria angustifolia	-	Área aberta com poucos exemp	1967
127	I	Planalto	Reflorestamento	0,1047	Eucalyptus viminalis	Teste de Espécies "N	R.N. de Acacia sp., Araucária e	1967
128	I	Planalto	Reflorestamento	0,0437	Eucalyptus obliqua	Teste de Espécies T.	R.N. de Araucaria angustifolia e	1968
129	I	Planalto	Reflorestamento	0,0625	Eucalyptus rudis	Teste de Espécies T.	Elevada R.N. de Araucária e po	1967
130	I	Planalto	Reflorestamento	0,1326	Eucalyptus viminalis	Teste de Espécies "N	R.N. de Araucaria angustifolia	1967
131	I	Planalto	Reflorestamento	0,149	Araucaria angustifolia	Teste de Espécies T.	R.N. de Pinus sp., Carqueja e x	1968
132	I	Planalto	Reflorestamento	0,1405	Grevilea robusta	Teste de Espécies T.	R.N. de Araucaria angustifolia e	1967



CódDoPo	Setor	Local	Tipologia	Área	Espécie	ObjDoPlantio	CaracDaTipologia	AnoPlantio
133	I	Planalto	Reflorestamento	0,1016	Pinus patula	Teste de Espécies T.	R.N. de Araucaria angustifolia e	1967
134	I	Planalto	Reflorestamento	0,1326	Eucalyptus saligna	Teste de Espécies T.	R.N. de Araucária, Pinus sp. e	1967
135	I	Planalto	Reflorestamento	0,1438	Pinus pinaster	Teste de Espécies T.	R.N. de Araucária, Pinus sp. e	1967
136	III	-	Reflorestamento	0,5621	Eucalyptus viminalis	Experimento 19	Sobraram somente Eucalyptus	1967
137	III	-	Reflorestamento	0,5428	Araucaria angustifolia	-	R.N. de Eucalyptus sp.	-
138	I	-	Refloretamento	0,2019	Pinus elliotii	Experimento 10	R.N. de Pinus spp., Araucária, s	1966
139	I	-	Reflorestamento	0,2143	Pinus elliotii	Experimento 10	R.N. de Pinus spp., Araucária, s	1966
140	I	-	Reflorestamento	0,2466	Pinus elliotii	Experimento 10	R.N. de Pinus spp., Araucária, s	1966
141	I	-	Reflorestamento	0,2298	Pinus elliotii	Experimento 10	R.N. de Pinus spp., Araucária, s	1966
142	I	-	Reflorestamento	1,1324	Pinus taeda	Experimento 11	Indícios de fogo controlado	1966
143	I	-	Reflorestamento	0,895	Eucalyptus spp.	-	-	-
144	I	-	Reflorestamento	0,7214	Eucalyptus spp.	-	Povoamento adulto	-
145	I	-	Capoeirinha	3,7968	Nativas	-	Incidência de Bracatinga e bast	-
146	I	-	Capoeira	2,9136	Nativas	-	Incidência de Bracatinga	-
147	II	-	Galeria	6,5269	Nativas	-	Incidência de Araucária, Bracati	-
148	II	-	Reflorestamento	0,1098	Cupressus sp.	-	Vegetação gramínea com regen	-
149	II	-	Campo Sujo	0,4207	Gramíneas	-	-	-
150	II	-	Galeria	0,5411	Nativas	-	Incidência de Bracatinga, Bugre	-
151	II	-	Capoeirinha	2,0226	Nativas	-	Incidência de Bracatinga, Caún	-
152	II	-	Regeneração N	0,5072	Pinus spp, Eucalyptu	-	-	-
153	II	-	Reflorestamento	0,1765	Cupressus sp.	-	-	-
154	III	-	Capoeira	11,9805	Nativas	-	R.N. de Pinus spp. e Eucalyptus	-
155	III	-	Campo Limpo	0,082	Gramíneas	-	Área limpa com vegetação gra	-
156	III	-	Reflorestamento	0,1406	Cupressus sp.	-	-	-
157	III	-	Galeria	0,1939	Nativas	-	Elevada R.N. de Pinus taeda	-
158	IV	-	Pastagem Artific	2,7021	gramíneas	-	R.N. de samambaia e diversas	-
159	IV	-	Árvores	0,0349	Araucaria angustifolia	-	-	-
160	IV	-	Árvores	0,0886	Araucaria angustifolia	-	-	-
161	IV	-	Capoeira	2,1341	Nativas	-	Nativas com elevada R.N. de Pi	-
162	IV	-	Campo Limpo	0,0121	Gramíneas	-	Gramíneas com regeneração d	-
163	IV	-	Campo Sujo	0,0311	Gramíneas	-	-	-
164	IV	-	Campo Limpo	0,0298	Gramíneas	-	-	-
165	IV	-	Pastagem Artific	0,0572	Gramíneas	-	-	-

CódDoPo	Setor	Local	Tipologia	Área	Espécie	ObjDoPlantio	CaracDaTipologia	AnoPlantio
166	IV	-	Pastagem Artific	0,017	Gramíneas	-	-	-
167	IV	-	Área Alagável	0,2328	Nativas	-	Gramíneas com regeneração d	-
168	IV	-	Área Alagável	2,0363	Nativas	-	Gramíneas com regeneração d	-
169	IV	-	Capoeirinha	4,2934	Nativas	-	Elevada R.N. de Pinus spp.	-
170	IV	-	Área Alagável	1,0966	Nativas	-	Gramíneas com regeneração d	-
171	IV	-	Galeria	2,0853	Nativas	-	Incidência de Aroeira, Cambuí,	-
172	IV	-	Reflorestamento	0,1951	Pinus taeda	-	-	-
173	V	-	Cultura Sazonal	0,8459	Milho	-	Área abandonada e recentemen	-
174	V	-	Campo Limpo	0,2957	Gramíneas	-	Área roçada	-
175	V	-	Árvores	0,1148	Pinus spp.	-	-	-
176	V	-	Capoeirinha	2,306	Nativas	-	Área com R.N. de Araucaria an	-
177	V	-	Reflorestamento	0,7576	Pinus taeda	Trabalhos Práticos co	Povoamento adulto de Pinus ta	-
178	V	-	Regeneração N	0,0607	Pinus taeda	-	Árvores jovens	-
179	V	-	Campo Limpo	0,855	Gramíneas	-	Área roçada	-
180	V	-	Reflorestamento	0,3055	Castanea sativa	-	-	-
181	V	-	Pastagem Artific	0,4369	Gramíneas	-	Gramíneas com árvores isolad	-
182	V	-	Reflorestamento	0,2488	Cupressus spp.	Sobra de sementes	-	-
183	V	-	Capoeira	5,9956	Nativas	-	R.N. de Araucaria angustifolia e	-
184	V	-	Reflorestamento	7,3693	Pinus spp.	-	Povoamento adulto	-
185	V	-	Campo Limpo	0,3033	Gramíneas	-	Área roçada	-
186	V	-	Pastagem Artific	1,1888	Gramíneas	-	Gramíneas com incidência de n	-
187	V	-	Árvores	0,2451	Nativas	-	Pequeno grupo de nativas	-
188	V	-	Árvores	0,0351	Cupressus sp.	-	-	-
189	V	-	Reflorestamento	0,7608	Pinus taeda e Álamo	-	-	-
190	V	-	Campo Limpo	0,0635	Gramíneas	-	Solo quase exposto com gramí	-
191	V	-	Campo Limpo	0,067	Gramíneas	-	Solo quase exposto com gramí	-
192	V	-	Campo Limpo	0,0434	Gramíneas	-	Solo quase exposto com gramí	-
193	V	-	Campo Limpo	0,6093	Gramíneas	-	Solo quase exposto com gramí	-
194	V	-	Campo Limpo	0,0078	Gramíneas	-	Solo quase exposto com gramí	-
195	V	-	Capoeirinha	3,657	Nativas	-	Elevada R.N. de Pinus spp.	-
196	V	-	Campo Limpo	0,1018	Gramíneas	-	Gramíneas com árvores isolad	-
197	V	-	Campo Limpo	0,0191	Gramíneas	-	Solo quase exposto	-
198	V	-	Área Alagável	0,6284	Nativas e Gramíneas	-	Área com elevada R.N. de pion	-

CódDoPo	Setor	Local	Tipologia	Área	Espécie	ObjDoPlantio	CaracDaTipologia	AnoPlantio
199	V	-	Campo Limpo	0,0244	Gramíneas	-	Área com R.N. de nativas e Pin	-
200	V	-	Pastagem Artific	0,1754	Gramíneas	-	Área com R.N. de pioneiras e ár	-
201	V	-	Reflorestamento	0,2331	Pinus taeda	-	Povoamento adulto	-
202	V	-	Galeria	6,9369	Nativas	-	Incidência de Araucária, Caúna,	-
203	VI	-	Reflorestamento	0,4212	Pinus elliottii	Área demonstrativa de	Povoamento jovem	-
204	VI	-	Reflorestamento	2,6361	Pinus elliottii	Estudo de R.N. comp	Povoamento jovem	1986
205	VI	-	Capoeirinha	0,9749	Nativas	-	-	-
206	VI	-	Campo Sujo	1,8887	Gramíneas	-	Gramíneas, nativas de médio p	-
207	VI	-	Reflorestamento	0,1237	Pinus spp.	-	-	-
208	VI	-	Reflorestamento	0,1424	Pinus spp.	-	-	-
209	VI	-	Reflorestamento	0,2255	Pinus spp.	-	-	-
210	VI	-	Campo Limpo	1,3396	Gramíneas	Área demonstrativa d	Área roçada com muitas árvore	1986
211	VI	-	Pastagem Artific	0,7972	Gramíneas	-	Gramíneas com algumas árvor	-
212	VI	-	Árvores	0,0235	Araucaria angustifolia	-	-	-
213	II	-	Capoeirinha	0,2525	Nativas	-	Incidência de Bracatinga e bast	-
214	II	-	Capoeirinha	0,9819	Nativas	-	Incidência de Bracatinga e bast	-

ANEXO 10 – TABELA “DENDROMETRIA / INVENTÁRIO”

CódDoPolígono	DAP	H	V	G	Espaçamento	NúmeroÁrvores	ÁrvoresMortas
1							
2							
3							
4				70,4647	1,9 x 3,0		
5				56,5960	1,9 x 3,0		
6				54,1062	1,9 x 3,0		
7				44,2226	1,9 x 3,0		
8				48,5539	1,9 x 3,0		
9				39,0387	1,9 x 3,0		
10				28,5648	1,9 x 3,0		
11				37,3031	1,9 x 3,0		
12				48,9435	1,9 x 3,0		
13				43,9651	1,9 x 3,0		
14				49,9649	1,9 x 3,0		
15				59,6000	1,9 x 3,0		
16				47,3463	1,9 x 3,0		
17				63,3682	1,9 x 3,0		
18				55,3972	1,9 x 3,0		
19				61,1605	1,9 x 3,0		
20				58,8709	1,9 x 3,0		
21				47,8542	1,9 x 3,0		
22				47,7543	1,9 x 3,0		
23				58,1731	1,9 x 3,0		
24				55,1221	1,9 x 3,0		
25				52,9156	1,9 x 3,0		
26				55,2103	1,9 x 3,0		
27				57,6348	1,9 x 3,0		
28				50,4935	1,9 x 3,0		
29				49,6750	1,9 x 3,0		
30				47,0530	1,9 x 3,0		
31				57,1063	1,9 x 3,0		
32				49,5461	1,9 x 3,0		
33				46,6085	1,9 x 3,0		
34				51,3885	1,9 x 3,0		
35				52,0132	1,9 x 3,0		
36				60,0514	1,9 x 3,0		
37				55,0229	1,9 x 3,0		
38				51,7667	1,9 x 3,0		
39				57,4056	1,9 x 3,0		
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46	25	13			3,0 x 3,0		
47	25	13			3,0 x 3,0		
48	25	13			3,0 x 3,0		

CódDoPolígono	DAP	H	V	G	Espaçamento	NúmeroÁrvores	ÁrvoresMortas
49	25	13			3,0 x 3,0		
50					3,0 x 2,5		
51					3,0 x 2,5		
52					3,0 x 2,5		
53					3,0 x 2,5		
54					3,0 x 2,5		
55					1,5 x 3,0		
56	30	15			3,0 x 3,0		
57	30	15			3,0 x 3,0		
58	30	15			3,0 x 3,0		
59	20	12			3,0 x 3,0		
60	20	12			3,0 x 3,0		
61							
62							
63							
64					3,0 x 3,0		
65	10	8			2,0 x 3,0		
66	10	8			2,0 x 3,0		
67	10	8			2,0 x 3,0		
68							
69							
70							
71							
72							
73							
74							
75							
76							
77							
78							
79							
80	21,75						
81							
82							
83							
84							
85							
86							
87							
88	18,61						
89							
90	18,30						
91							
92	19,23				2,5 x 2,5		
93	25,40				2,5 x 2,5		
94	16,96				2,0 x 2,5		
95							
96	12,45				2,2 x 2,5		

CódDoPoligono	DAP	H	V	G	Espaçamento	NúmeroÁrvores	ÁrvoresMortas
97	13,83				2,0 x 2,5		
98	23,78				2,5 x 2,5		
99	18,35				2,3 x 2,5		
100	18,76				2,5 x 2,5		
101							
102							
103	19,55				2,5 x 2,5		
104	19,03				2,0 x 2,5		
105							
106	23,22				2,0 x 2,5		
107							
108	18,34				2,5 x 2,5		
109	16,41				2,5 x 2,5		
110	13,16						
111	26,57				2,5 x 2,5		
112							
113							
114	13,67				1,0 x 2,5		
115	19,55				2,0 x 2,5		
116	27,04				2,5 x 2,0		
117							
118	28,38				2,2 x 2,0		
119	13,63				2,5 x 2,5		
120	16,71				2,5 x 2,5		
121	21,54				2,5 x 2,0		
122	20,32				2,0 x 2,5		
123	27,42				2,5 x 2,5		
124	19,08				2,0 x 2,5		
125	27,02				2,5 x 2,5		
126							
127	25,43				2,5 x 2,5		
128	22,24				2,0 x 2,5		
129	15,00						
130	24,35				2,5 x 2,5		
131	14,41				2,0 x 2,5		
132	14,98				1,2 x 2,5		
133							
134	21,35				2,5 x 2,5		
135							
136							
137							
138	20	12			3,0 x 3,0		
139	20	12			3,0 x 3,0		
140	20	12			3,0 x 3,0		
141	20	12			3,0 x 3,0		
142	20	12			3,0 x 3,0		
143							
144							



CódDoPolígono	DAP	H	V	G	Espaçamento	NúmeroÁrvores	ÁrvoresMortas
145							
146							
147							
148							
149							
150							
151							
152							
153							
154							
155							
156							
157							
158							
159							
160							
161							
162							
163							
164							
165							
166							
167							
168							
169							
170							
171							
172							
173							
174							
175							
176							
177							
178							
179							
180							
181							
182							
183							
184							
185							
186							
187							
188							
189							
190							
191							
192							

CódDoPoligono	DAP	H	V	G	Espaçamento	NúmeroÁrvores	ÁrvoresMortas
193							
194							
195							
196							
197							
198							
199							
200							
201							
202							
203							
204							
205							
206							
207							
208							
209							
210							
211							
212							
213							
214							

CódDoPolígono	Poda	Queima	Roçada	Desbaste	CorteSeletivo	Observações
1-	-	-	-	-	-	-
2-	-	-	-	-	-	-
3-	-	-	-	-	-	-
4-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes
5-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes
6-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes
7-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes
8-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes
9-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes
10-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes
11-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes
12-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes
13-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes
14-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes
15-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes
16-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes
17-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes
18-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes
19-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes
20-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes
21-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes
22-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes
23-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes
24-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes
25-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes
26-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes
27-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes
28-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes
29-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes
30-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes
31-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes

CódDoPolígono	Poda	Queima	Roçada	Desbaste	CorteSeletivo	Observações
32-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes
33-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes
34-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes
35-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes
36-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes
37-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes
38-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes
39-	-	-	-	Não houv	-	Mudas em sacos plásticos/sem uso de fertilizantes
40-	-	-	-	-	-	-
41-	-	-	-	-	-	-
42-	-	-	-	-	-	-
43-	-	-	-	-	-	-
44-	-	-	-	-	-	-
45-	-	-	-	-	-	-
46-	-	-	-	-	-	Sementes de 7 Estados Americanos
47-	-	-	-	-	-	Sementes de 7 Estados Americanos
48-	-	-	-	-	-	Sementes de 5 Estados Americanos
49-	-	-	-	-	-	Sementes de 2 Estados Americanos
50-	-	-	-	-	-	Teste de espécies e procedências
51-	-	-	-	-	-	Teste de espécies e procedências
52-	-	-	-	-	-	Teste de espécies e procedências
53-	-	-	-	-	-	Teste de espécies e procedências
54-	-	-	-	-	-	Teste de espécies e procedências
55-	-	-	Agosto/97	-	-	Presença de ovos e lagartas nas folhas
56-	-	-	-	-	-	Teste de 3 procedências
57-	-	-	-	-	-	Teste de 3 procedências
58-	-	-	-	-	-	Teste de 3 procedências
59-	-	-	-	-	-	Teste de 3 procedências
60-	-	-	-	-	-	Teste de 3 procedências
61-	-	-	-	-	-	-
62-	-	-	-	-	-	Aplicação de herbicidas

CódDoPolígono	Poda	Queima	Roçada	Desbaste	CorteSeletivo	Observações
63-	-	-	-	-	-	Aplicação de herbicidas
64-	-	-	-	-	-	Teste de 2 procedências com 4 repetições
65-	-	-	-	-	-	Teste de 9 procedências
66-	-	-	-	-	-	Teste de 9 procedências
67-	-	-	-	-	-	Teste de 9 procedências
68-	-	-	-	-	-	Teste de procedências da EMBRAPA
69-	-	-	-	-	-	-
70-	-	-	-	-	-	-
71-	-	-	-	-	-	Mudas produzidas no antigo viveiro
72-	-	-	-	-	-	Teste de 2 procedências com 4 repetições
73-	-	-	-	-	-	-
74-	-	-	-	-	-	-
75-	-	-	-	-	-	-
76-	-	-	-	-	-	Antigo Experimento 7 de Araucaria angustifolia
77-	-	-	-	-	-	-
78-	-	-	-	-	-	-
79-	-	-	-	-	-	-
80-	-	-	-	-	-	-
81-	-	-	-	-	-	-
82-	-	-	-	-	-	-
83-	-	-	-	-	-	Talhão bastante tomada pela R.N. de Pinus
84-	-	-	-	-	-	Antigo Teste de Espécies T.52 de Cocaraí
85-	-	-	-	-	-	-
86-	-	-	-	-	-	Antigo Teste de Espécies T.53 de Sodinha
87-	-	-	-	-	-	Antigo Teste de Espécies T.54 de Charão
88-	-	-	-	-	-	-
89-	-	-	-	-	-	Antigos Testes de Espécies T.55 e T.56
90-	-	-	-	-	-	-
91-	-	-	-	-	-	-
92-	-	-	-	-	-	Talhão com placa de identificação
93-	-	-	-	-	-	-

CódDoPolígono	Poda	Queima	Roçada	Desbaste	CorteSeletivo	Observações
94-	-	-	-	-	-	-
95-	-	-	-	-	-	-
96-	-	-	-	-	-	Talhão com placa de identificação
97-	-	-	-	-	-	-
98-	-	-	-	-	-	Talhão com placa de identificação
99-	-	-	-	-	-	Ataque de fogo em 1989
100-	-	-	-	-	-	Ataque de fogo em 1989
101-	-	-	-	-	-	Antigo Teste de Espécies T.32 de Pinus halepensis
102-	-	-	-	-	-	Antigo Teste de Espécies T.23 de Pinus caribea
103-	-	-	-	-	-	Ataque de fogo em 1989
104-	-	-	-	-	-	Talhão com placa de identificação
105-	-	-	-	-	-	-
106-	-	-	-	-	-	-
107-	-	-	-	-	-	Antigo Teste de Espécies T.29 de Juglans nigra
108-	-	-	-	-	-	Talhão sem placa de identificação
109-	-	-	-	-	-	Talhão com placa de identificação
110-	-	-	-	-	-	-
111-	-	-	-	-	-	-
112-	-	-	-	-	-	Experimento quase extinto
113-	-	-	-	-	-	Experimento quase extinto
114-	-	-	-	-	-	Talhão com placa de identificação
115-	-	-	-	-	-	Talhão com placa de identificação
116-	-	-	-	-	-	-
117-	-	-	-	-	-	Antigo Teste de Espécies T.5 de Acacia cyanophilla
118-	-	-	-	-	-	Ataque de fogo em 1989
119-	-	-	-	-	-	Antigo Teste de Espécies T.6 de Mimosa scabrella
120-	-	-	-	-	-	Antigo Teste de Espécies T.12 de Quercus robur
121-	-	-	-	-	-	Ataque de fogo
122-	-	-	-	-	-	Talhão com placa de identificação
123-	-	-	-	-	-	-
124-	-	-	-	-	-	Talhão com placa de identificação



CódDoPolígono	Poda	Queima	Roçada	Desbaste	CorteSeletivo	Observações
125-	-	-	-	-	-	Talhão com placa de identificação
126-	-	-	-	-	-	Antigo Teste de Espécies "Nurse-Trees"-bracatinga
127-	-	-	-	-	-	Talhão com placa de identificação
128-	-	-	-	-	-	Talhão com placa de identificação
129-	-	-	-	-	-	-
130-	-	-	-	-	-	-
131-	-	-	-	-	-	-
132-	-	-	-	-	-	-
133-	-	-	-	-	-	-
134-	-	-	-	-	-	-
135-	-	-	-	-	-	-
136-	-	-	-	-	-	Teste de 4 espécies como "Nurse-Trees" de Cedrella
137-	-	-	-	-	-	-
138-	-	-	-	-	-	Teste de 5 procedências. Houve dasbaste
139-	-	-	-	-	-	Teste de 5 procedências. Houve dasbaste
140-	-	-	-	-	-	Teste de 5 procedências. Houve dasbaste
141-	-	-	-	-	-	Teste de 5 procedências. Houve dasbaste
142-	-	-	-	-	-	Teste de 7 procedências
143-	-	-	-	-	-	Antiga área de cultura
144-	-	-	-	-	-	-
145-	-	-	-	-	-	-
146-	-	-	-	-	-	-
147-	-	-	-	-	-	Área de fundo de vale, na beira do rio
148-	-	-	-	-	-	-
149-	-	-	-	-	-	-
150-	-	-	-	-	-	Área de fundo de vale, na beira do rio
151-	-	-	-	-	-	-
152-	-	-	-	-	-	R.N. na borda do acesso proveniente do Setor I: Pinus, Araucária e Eucalipto
153-	-	-	-	-	-	-
154-	-	-	-	-	-	Área com vegetação Galeria incluída
155-	-	-	-	-	-	-

CódDoPoligono	Poda	Queima	Roçada	Desbaste	CorteSeletivo	Observações
156-	-	-	-	-	-	-
157-	-	-	-	-	-	Área de fundo de vale, na beira do rio
158-	-	-	-	-	-	Área com edificações habitadas e pequenos estábulos
159-	-	-	-	-	-	-
160-	-	-	-	-	-	-
161-	-	-	-	-	-	-
162-	-	-	-	-	-	Área com edificação
163-	-	-	-	-	-	-
164-	-	-	-	-	-	-
165-	-	-	-	-	-	-
166-	-	-	-	-	-	-
167-	-	-	-	-	-	Nativas de área alagável com incidência de Branquilha e Eritrina
168-	-	-	-	-	-	Nativas de área alagável com incidência de Branquilha e Eritrina
169-	-	-	-	-	-	Área praticamente tomada por Pinus spp.
170-	-	-	-	-	-	Nativas de área alagável com incidência de Branquilha e Eritrina
171-	-	-	-	-	-	Nativas de área alagável com incidência de Branquilha e Eritrina
172-	-	-	-	-	-	-
173-	-	-	-	-	-	Área de destinada à Culturas Sazonais
174-	-	-	-	-	-	Área com edificação abandonada
175-	-	-	-	-	-	-
176-	-	-	-	-	-	-
177-	-	-	-	-	-	Regeneração em faixas e corte na bordadura
178-	-	-	-	-	-	-
179-	-	-	-	-	-	Área com edificação abandonada: Escola Rural de Tejuco Preto
180-	-	-	-	-	-	-
181-	-	-	-	-	-	Área com edificação central abandonada
182-	-	-	-	-	-	-
183-	-	-	-	-	-	Área com 2 fundações abandonadas
184-	-	-	-	-	-	Área com bastante serrapilheira no solo proveniente de Pinus
185-	-	-	-	-	-	-
186-	-	-	-	-	-	-

CódDoPolígono	Poda	Queima	Roçada	Desbaste	CorteSeletivo	Observações
187-	-	-	-	-	-	-
188-	-	-	-	-	-	-
189-	-	-	-	-	-	-
190-	-	-	-	-	-	-
191-	-	-	-	-	-	-
192-	-	-	-	-	-	-
193-	-	-	-	-	-	-
194-	-	-	-	-	-	-
195-	-	-	-	-	-	-
196-	-	-	-	-	-	Área alagável
197-	-	-	-	-	-	Área alagável
198-	-	-	-	-	-	Nativas de área alagável
199-	-	-	-	-	-	-
200-	-	-	-	-	-	Área com edificações: Galpão de Máquinas e W.C. abandonado
201-	-	-	-	-	-	-
202-	-	-	-	-	-	Área alagável
203-	-	-	-	-	-	Desbaste parcial em 1991 e 1992
204-	-	-	-	-	-	Raleamento em toda a área em 1992
205-	-	-	-	-	-	Nativas de área alagável com incidência de Branquilha
206-	-	-	-	-	-	Área com implantação de tanque de peixes
207-	-	-	-	-	-	-
208-	-	-	-	-	-	-
209-	-	-	-	-	-	-
210-	-	-	-	-	-	Área de Técnicas Agroflorestais: Araucária e Pinus intercalados com milho e
211-	-	-	-	-	-	-
212-	-	-	-	-	-	-
213-	-	-	-	-	-	-
214-	-	-	-	-	-	-

ANEXO 12 – TABELA “SEMENTES”

CódDaProc	ProcedênciaPaís	ProcedênciaEstado	ProcedênciaCidade	CódigoSementes
1	Brasil	Paraná	Pitanga	s.199
2	Brasil	Santa Catarina	Ponta Alta do Sul	s.194
3	Brasil	Paraná	Rio Negro	s.200
4	Brasil	Paraná	União da Vitória	s.189
5	Brasil	Rio Grande do Sul	Vacarias	s.195
6	Brasil	Paraná	Monte Alegre	s.193
7	Brasil	Rio Grande do Sul	Vacarias	s.195
8	Brasil	Paraná	Rio Negro	s.200
9	Brasil	Santa Catarina	Ponta Alta do Sul	s.194
10	Brasil	Paraná	Renacencia	s.190
11	Brasil	Santa Catarina	Ponta Serrada	s.191
12	Brasil	Paraná	Imbituva	s.196
13	Brasil	Paraná	Laranjeiras do Sul	s.198
14	Brasil	Paraná	Cascavel	s.197
15	Brasil	São Paulo	Guapiara e Ribeirão Br	s.192
16	Brasil	Paraná	Pitanga	s.199
17	Brasil	Paraná	Monte Alegre	s.193
18	Brasil	Paraná	União da Vitória	s.189
19	Brasil	Santa Catarina	Ponta Alta do Sul	s.194
20	Brasil	Paraná	Renacencia	s.190
21	Brasil	Paraná	Monte Alegre	s.193
22	Brasil	Paraná	Cascavel	s.197
23	Brasil	Paraná	Laranjeiras do Sul	s.198
24	Brasil	Paraná	Rio Negro	s.200
25	Brasil	São Paulo	Guapiara e Ribeirão Br	s.192
26	Brasil	Rio Grande do Sul	Vacarias	s.195
27	Brasil	Paraná	União da Vitória	s.189
28	Brasil	Paraná	Imbituva	s.196
29	Brasil	Paraná	Pitanga	s.199
30	Brasil	Santa Catarina	Ponta Serrada	s.191
31	Brasil	Paraná	Cascavel	s.197
32	Brasil	Paraná	Laranjeiras do Sul	s.198
33	Brasil	Santa Catarina	Ponta Serrada	s.191
34	Brasil	Paraná	Renacencia	s.190
35	Brasil	São Paulo	Guapiara e Ribeirão Br	s.192
36	Brasil	Paraná	Imbituva	s.196
37	EUA	Georgia	Dolly	s.165
38	EUA	Alabama	Tscalooosa	s.164
39	EUA	Arkansas	Ashley	s.167
40	EUA	Maryland	Worcester, Somerset e	s.163
41	EUA	Carolina do Norte	Columbus	s.162
42	EUA	Flórida	Clay	s.166
43	EUA	Texas	Cherokee	s.161

<b>CódDaProc</b>	<b>ProcedênciaPaís</b>	<b>ProcedênciaEstado</b>	<b>ProcedênciaCidade</b>	<b>CódigoSementes</b>
44	EUA	Arkansas	Ashley	s.167
45	EUA	Maryland	Worcester, Somerset e	s.163
46	EUA	Georgia	Dolly	s.165
47	EUA	Texas	Cherokee	s.161
48	EUA	Carolina do Norte	Columbus	s.162
49	EUA	Flórida	Clay	s.166
50	EUA	Alabama	Tscalooosa	s.164
51	EUA	Carolina do Norte	Columbus	s.162
52	EUA	Maryland	Worcester, Somerset e	s.163
53	EUA	Texas	Cherokee	s.161
54	EUA	Arkansas	Ashley	s.167
55	EUA	Georgia	Dolly	s.165
56	EUA	Alabama	Tscalooosa	s.164
57	EUA	Flórida	Clay	s.166
58	EUA		Talladega	s.384
59	EUA	Georgia	Long County	s.379
60	EUA	Georgia		s.394
61	EUA	Alabama		s.396
62	EUA	Georgia	Decatur	s.388
63	EUA		Petersburg	s.390
64	EUA	Flórida	Levy County	s.382
65	EUA	Louisiana	Beauregard	s.387
66	EUA	Georgia	Emanuel	s.380
67	EUA		Alexandria	s.385
68	EUA	Virginia		s.391
69	EUA	Flórida	Jackson	s.392
70	EUA	Georgia	Camden	s.383
71	EUA	Tennessee		s.395
72	EUA	Mississippi		s.381
73	EUA	Alabama		s.389
74	EUA	Carolina do Norte		s.393
75	EUA	Georgia	Camden	s.386
76	EUA	Louisiana	Beauregard	s.387
77	EUA	Flórida	Levy County	s.382
78	EUA		Alexandria	s.385
79	EUA	Carolina do Norte		s.393
80	EUA	Georgia	Emanuel	s.380
81	EUA	Georgia	Long County	s.379
82	EUA	Virginia		s.391
83	EUA	Alabama		s.389
84	EUA	Georgia		s.394
85	EUA	Mississippi		s.381
86	EUA	Georgia	Camden	s.383

CódDaProc	ProcedênciaPaís	ProcedênciaEstado	ProcedênciaCidade	CódigoSementes
87	EUA	Georgia	Decatur	s.388
88	EUA		Talladega	s.384
89	EUA	Tennessee		s.395
90	EUA	Alabama		s.396
91	EUA	Flórida	Jackson	s.392
92	EUA	Georgia	Camden	s.386
93	EUA		Petersburg	s.390
94	Austrália	New South Wale		s.186
95	Autrália	New South Wale	Bondi State Forest (dist	s.187
96	Austrália		Canberra	s.188
97	Austrália	New South Wale		s.186
98	Autrália	New South Wale	Bondi State Forest (dist	s.187
99	Austrália		Canberra	s.188
100	Austrália	New South Wale		s.186
101	EUA	Louisiana	St. Tammany	s.168
102	EUA	Flórida	Jackson	s.169
103	EUA	Carolina do Sul		s.170
104	EUA	Louisiana	St. Tammany	s.168
105	EUA	Flórida	Jackson	s.169
106	EUA	Carolina do Sul		s.170
107	EUA	Alabama	Clay	s.144
108	EUA	Louisiana	Rapidas	s.145
109	Brasil	Santa Catarina	Santa Cacília	s.147
110	Brasil	Santa Catarina	Água Doce	s.148
111	Brasil	Santa Catarina	Bom Sucesso	s.149
112	Brasil	Paraná	União da Vitória	s.150
113	Brasil	Santa Catarina	Caçador	s.151
114	Brasil	Santa Catarina	Canoinhas	s.152
115	Brasil	Paraná	Palmas	s.153
116	Brasil	Paraná	São João do Triunfo	s.154
117	Brasil	Paraná	Rio Negro	s.155
118	Brasil	Santa Catarina	Santa Cacília	s.147
119	Brasil	Santa Catarina	Água Doce	s.148
120	Brasil	Santa Catarina	Bom Sucesso	s.149
121	Brasil	Paraná	União da Vitória	s.150
122	Brasil	Santa Catarina	Caçador	s.151
123	Brasil	Santa Catarina	Canoinhas	s.152
124	Brasil	Paraná	Palmas	s.153
125	Brasil	Paraná	São João do Triunfo	s.154
126	Brasil	Paraná	Rio Negro	s.155
127	Brasil	Santa Catarina	Santa Cacília	s.147
128	Brasil	Santa Catarina	Água Doce	s.148
129	Brasil	Santa Catarina	Bom Sucesso	s.149



CódDaProc	ProcedênciaPaís	ProcedênciaEstado	ProcedênciaCidade	CódigoSementes
130	Brasil	Paraná	União da Vitória	s.150
131	Brasil	Santa Catarina	Caçador	s.151
132	Brasil	Santa Catarina	Canoinhas	s.152
133	Brasil	Paraná	Palmas	s.153
134	Brasil	Paraná	São João do Triunfo	s.154
135	Brasil	Paraná	Rio Negro	s.155
136	EUA	Alabama	Clay	s.144
137	EUA	Louisiana	Rapidas	s.145
138				s.26
139				s.14
140				s.102
141				s.132
142				s.5
143				s.304
144				s.112
145				s.284
146				s.119
147				s.109
148				s.118
149				s.175
150				s.114
151				s.24
152				s.139
153				s.127
154				s.141
155				s.140
156				s.206
157				s.21
158				s.76
159				s.20
160				s.16
161				s.220
162				s.12
163				s.10
164				s.19
165				s.178
166				s.11
167				s.184
168				s.201
169				s.108
170				s.201
171				s.201
172				s.397

CódDaProc	ProcedênciaPaís	ProcedênciaEstado	ProcedênciaCidade	CódigoSementes
173				s.15
174				s.201
175				s.400
176				s.23
177				s.32
178				s.202
179				s.2
180				s.201
181	EUA	Georgia	Emanuel	s.77
182	EUA	Flórida	Baker	s.78
183	EUA	Alabama	Monroe	s.79
184	EUA	Flórida	Charlotte	s.80
185	EUA	Georgia		s.89
186	EUA	Georgia	Emanuel	s.77
187	EUA	Georgia		s.89
188	EUA	Flórida	Baker	s.78
189	EUA	Alabama	Monroe	s.79
190	EUA	Flórida	Charlotte	s.80
191	EUA	Georgia	Emanuel	s.77
192	EUA	Georgia		s.89
193	EUA	Flórida	Baker	s.78
194	EUA	Alabama	Monroe	s.79
195	EUA	Flórida	Charlotte	s.80
196	EUA	Georgia	Emanuel	s.77
197	EUA	Georgia		s.89
198	EUA	Flórida	Baker	s.78
199	EUA	Alabama	Monroe	s.79
200	EUA	Flórida	Charlotte	s.80
201	EUA	Virginia	Mostly Hartford	s.81
202	EUA	Carolina do Norte	Mostly Harford	s.81
203	EUA	Texas	Bastrop	s.82
204	EUA	Carolina do Sul	Berkley	s.83
205	EUA	Flórida	Jackson	s.84
206	EUA	Georgia		s.85
207	EUA	Mississippi	Noxubee	s.86
208	EUA	Virginia		s.87

ANEXO 13 – TABELA “DETALHES DE PROCEDÊNCIA”

CódDoPoligono	CódDaProcedência	CódSementes
4	1s.199	
5	2s.194	
6	3s.200	
7	4s.189	
8	5s.195	
9	6s.193	
10	7s.195	
11	8s.200	
12	9s.194	
13	10s.190	
14	11s.191	
15	12s.196	
16	13s.198	
17	14s.197	
18	15s.192	
19	16s.199	
20	17s.193	
21	18s.189	
22	19s.194	
23	20s.190	
24	21s.193	
25	22s.197	
26	23s.198	
27	24s.200	
28	25s.192	
29	26s.195	
30	27s.189	
31	28s.196	
32	29s.199	
33	30s.191	
34	31s.197	
35	32s.198	
36	33s.191	
37	34s.190	
38	35s.192	
39	36s.196	
46	37s.165	
46	38s.164	
46	39s.167	
46	40s.163	
46	41s.162	
46	42s.166	
46	43s.161	



CódDoPolígono	CódDaProcedência	CódSementes
47	44	s.167
47	45	s.163
47	46	s.165
47	47	s.161
47	48	s.162
47	49	s.166
47	50	s.164
48	51	s.162
48	52	s.163
48	53	s.161
48	54	s.167
48	55	s.165
49	56	s.164
49	57	s.166
50	58	s.384
50	59	s.379
50	60	s.394
50	61	s.396
50	62	s.388
50	63	s.390
50	64	s.382
50	65	s.387
50	66	s.380
50	67	s.385
50	68	s.391
50	69	s.392
50	70	s.383
51	71	s.395
51	72	s.381
51	73	s.389
51	74	s.393
52	75	s.386
53	76	s.387
53	77	s.382
53	78	s.385
53	79	s.393
53	80	s.380
53	81	s.379
53	82	s.391
53	83	s.389
53	84	s.394
53	85	s.381
53	86	s.383

CódDoPoligono	CódDaProcedência	CódSementes
53	87	s.388
53	88	s.384
53	89	s.395
53	90	s.396
54	91	s.392
54	92	s.386
54	93	s.390
56	94	s.186
56	95	s.187
56	96	s.188
57	97	s.186
57	98	s.187
57	99	s.188
58	100	s.186
59	101	s.168
59	102	s.169
59	103	s.170
60	104	s.168
60	105	s.169
60	106	s.170
64	107	s.144
64	108	s.145
65	109	s.147
65	110	s.148
65	111	s.149
65	112	s.150
65	113	s.151
65	114	s.152
65	115	s.153
65	116	s.154
65	117	s.155
66	118	s.147
66	119	s.148
66	120	s.149
66	121	s.150
66	122	s.151
66	123	s.152
66	124	s.153
66	125	s.154
66	126	s.155
67	127	s.147
67	128	s.148
67	129	s.149

CódDoPoligono	CódDaProcedência	CódSementes
67	130	s.150
67	131	s.151
67	132	s.152
67	133	s.153
67	134	s.154
67	135	s.155
72	136	s.144
72	137	s.145
80	138	s.26
88	139	s.14
90	140	s.102
91	141	s.132
92	142	s.5
93	143	s.304
94	144	s.112
95	145	s.284
96	146	s.119
97	147	s.109
98	148	s.118
99	149	s.175
100	150	s.114
103	151	s.24
104	152	s.139
105	153	s.127
106	154	s.141
108	155	s.140
109	156	s.206
110	157	s.21
111	158	s.76
112	159	s.20
113	160	s.16
114	161	s.220
115	162	s.12
116	163	s.10
117	164	s.19
118	165	s.178
121	166	s.11
122	167	s.184
123	168	s.201
124	169	s.108
125	170	s.201
127	171	s.201
128	172	s.397



<b>CódDoPoligono</b>	<b>CódDaProcedência</b>	<b>CódSementes</b>
129	173	s.15
130	174	s.201
131	175	s.400
132	176	s.23
133	177	s.32
134	178	s.202
135	179	s.2
136	180	s.201
138	181	s.77
138	182	s.89
138	183	s.78
138	184	s.79
138	185	s.80
139	186	s.77
139	187	s.89
139	188	s.78
139	189	s.79
139	190	s.80
140	191	s.77
140	192	s.89
140	193	s.78
140	194	s.79
140	195	s.80
141	196	s.77
141	197	s.89
141	198	s.78
141	199	s.79
141	200	s.80
142	201	s.81
142	202	s.81
142	203	s.82
142	204	s.83
142	205	s.84
142	206	s.85
142	207	s.86
142	208	s.87

**ANEXO 14 – ARQUIVOS DO PROJETO PARA USO NO PROGRAMA ARCVIEW GIS**  
**3.0a OU 3.1**

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ALMEIDA, A. C., CERVINO, M. A. Uso de fotografias aéreas, GIS e GPS na recomposição ambiental na Aracruz Celulose S. A.. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADOS À ENGENHARIA FLORESTAL (2. : 1996 : Curitiba). **Anais**. Curitiba: FUPEF, 1996. p. 59-68.
- 2 BEBIANO, R. **Sistemas de informação geográfica : uma introdução breve**. Disponível na INTERNET via [www.url:http://pontegrande.pt/docs/gis.txt](http://pontegrande.pt/docs/gis.txt). Arquivo consultado em 1998.
- 3 BERRY, J. K. **Spatial reasoning for effective GIS**. Fort Collins: Gis World Books, 1995. 206 p.
- 4 BRACKETT, D. P., ARVANITIS L. G., BRENNER J., LONG M. A high-tech approach to open : burnning authorization and wild fire response. **Journal of Forestry**, v.95, p. 10-15, June 1997.
- 5 BRANDALIZE, A. A. **Sistemas de informação geográfica – além do mapa**. Palestra proferida na PUC, Curitiba, 1995.
- 6 ————. Funções Básicas de um GIS. **Fator GIS**. Curitiba, n. 3, p. 18-19, out./dez. 1993.
- 7 BRANDALIZE, A. A., BORGES, J. F., AGUIAR, W. X.. Funcionalidade de uma aplicação de sistemas de informação geográfica na empresa florestal. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADOS À ENGENHARIA FLORESTAL (1. : 1994 : Curitiba). **Anais**. Curitiba: FUPEF, 1994. p. 111-117.
- 8 BURROUGH, P. A. **Principles of geographical information systems for land resources assessment**. Oxford: Clarendon Press, 1985. 194 p.



- 9 CÂMARA, G., MEDEIROS, J. S. **Geoprocessamento para projetos ambientais**. São José dos Campos : INPE, 1996. 123 p.
- 10 CORNACCHIONI, L. A. B. Operacionalidade do G.I.S. na CIA. Suzano de papel e celulose. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADOS À ENGENHARIA FLORESTAL (1. : 1994 : Curitiba). **Anais**. Curitiba: FUPEF, 1994. p. 119-123.
- 11 COSTA, T. C. C., SOUZA, M. G., BRITES, R. S. Delimitação e caracterização de áreas de preservação permanente por meio de um sistema de informações geográficas (SIG). **Revista Árvore**, Viçosa, v.20, n. 1, p. 129-135, 1996.
- 12 CROFT, F., KESSLER, B. Remote sensing, image processing, and GIS – trends and forecasts. **Journal of Forestry**, Bethesda, v. 95, n. 6, p. 31-35, june 1997.
- 13 DESTRO, J. N., PREOSCK, R. E., KIRCHNER, F. F. Sistema de Georeferenciamento: A Base da Simplicidade. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADOS À ENGENHARIA FLORESTAL (2. : 1996 : Curitiba). **Anais**. Curitiba: FUPEF, 1996. p. 49-57.
- 14 ESRI. **Using Arc View GIS**, 1996. 350 p.
- 15 ESTAR, J., ESTES, J. **Geographics information systems : an introduction**. New Jersey : Prentice Hall, 1990. *Apud* TEIXEIRA, A., MATIAS, L., NOAL, R. *et al*. Qual a melhor definição de SIG. **Fator GIS**, Curitiba, n. 11, p. 20-24, out./dez. 1995.
- 16 FARINA, J. AutoInfo - afinal o que é GIS? **Cadware Technology**, n. 3, p.31-34, 1997.
- 17 FERNANDES, E. N., FERNANDES FILHO, E. I. **O uso de sistemas de informação geográfica e sistemas especialistas para avaliação da aptidão agrícola das terras**.

Disponível na INTERNET via  
[www.url:http://agrosoft.com.br/ag97/papers/c2t1330.htm](http://www.agrosoft.com.br/ag97/papers/c2t1330.htm). Arquivo consultado em 1998.

- 18 FERRAZ, S. F. B., VETTORAZZI C. A. **Mapeamento de risco de incêndios florestais através de um sistema de informações geográficas (SIG)**. Disponível na INTERNET via [www.url:http://geocities.com/CapeCanaveral/4145/geo.html](http://www.geocities.com/CapeCanaveral/4145/geo.html). Arquivo consultado em 1998.
- 19 FURTADO, A. L., SANTOS, C. S. dos. **Organização de banco de dados**. 6. ed. Rio de Janeiro : Campus, 1986.
- 20 GREEN, K., FINNEY, M., CAMPBELL, J., *et. al.* Fire! – using GIS to predict fire behavior. **Journal of Forestry**, Bethesda, v. 93, n. 5, p. 21-25., May 1995.
- 21 HEALEY, R. G. Database management systems. In: MAGUIRE, D. J., GOODCHILD, M. F., RHIND, D. W. **Geographical information systems**. New York : Longman Scientific & Technical, 1993. p. 251-265. v. 1: Principles.
- 22 IBGE. **Geografia do Brasil – Região Sul**. Rio de Janeiro, 1990. v. 2.
- 23 INTERGRAPH. **Image Translator** : user's guide, 1997.
- 24 ———. **MGE Basic Nucleus** : user's guide, 1997.
- 25 BENTLEY. **MicroStation Geographics** : use's guide, 1996. 386 p.
- 26 JOHNSTON, J. J., WEIGEL, D. R., RANDOLPH, J. C. Satellite remote sensing – an inexpensive tool for pine plantation management. **Journal of Forestry**, Bethesda, v. 95, n. 6, p. 16-20, june 1997.
- 27 JORDAN III, L. E. Mapping the future with Imaging GIS". **Journal of Forestry**, Bethesda, v. 95, n. 6, p. 32, june 1997.

- 28 LACHOWSKI, H., HARDWICK, P., GRIFFITH, R. *et al.* Faster, better data for burned watersheds needing emergency rehab. **Journal of Forestry**, Bethesda, v. 95, n. 6, p. 4-8, june 1997.
  
- 29 LECKIE, D. G., GILLIS, M. D. Forest inventory in Canada with emphasis on map production. **The Forestry Chronicle**, v. 71, n. 1, p. 74-88, janvier/février 1995.
  
- 30 MAESTRI, R., GENOVEZZI, C. E. P. Uso do geoprocessamento na Piza florestal. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADOS À ENGENHARIA FLORESTAL, (2. : 1996 : Curitiba). **Anais**. Curitiba: FUPEF, 1996. p. 113-119.
  
- 31 MOTTA, L. P., MACHADO, C. C., SOARES, V. P. *et al.* Utilização do sistema de informações geográficas e da distância virtual na otimização do transporte florestal rodoviário. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 3, n. 3, p.381-394, 1996.
  
- 32 NÚCLEO DE GEOPROCESSAMENTO-ARTI. **O que é GIS?**. Disponível na INTERNET via [www.url:http://juno.ibam.org.br/arti/geoproc/gis.htm](http://juno.ibam.org.br/arti/geoproc/gis.htm). Arquivo consultado em 1998.
  
- 33 OLIVEIRA, C. **Curso de cartografia moderna**. 2.ed. Rio de Janeiro : IBGE, 1993. 152 p.
  
- 34 PAREDES, E. A. **Sistema de informação geográfica**. São Paulo : Érica, 1996.
  
- 35 RAFAELI NETO, S. L., DALMOLIN, Q., ROBBI, C. **Banco de dados em sistemas de informações geográficas**. Curitiba, 1994. Trabalho acadêmico (Mestrado em Ciências Geodésicas) – Setor de Ciências Geodésicas, Universidade Federal do Paraná.



- 36 SMITH, C. L., STEEL, B. S., LIST, P. C. *et al.* Making forest policy : integrating GIS with social processes. **Journal of Forestry**, Bethesda, v. 93, n.5, p. 31-36, may 1995.
- 37 TAVARES, P. A qualidade da base de dados gráfica para o geoprocessamento. **Fator GIS**, Curitiba, n. 3, p. 40-41, out./dez. 1993.
- 38 TEIXEIRA, A. L. A., CRISTOFOLETTI, A. **Sistemas de informação geográfica** : dicionário ilustrado, São Paulo : Hucitec, 1997. 244 p.
- 39 TEIXEIRA, A. L. A., SILVA A. J., MATIAS, L. F. *et al.* O ABC da implantação de um SIG. **Fator GIS**, Curitiba, n. 3, p. 10-15, out./dez. 1993.
- 40 TEIXEIRA, A., MATIAS, L., NOAL, R. *et al.* Qual a melhor definição de SIG. **Fator GIS**, Curitiba, n. 11, p. 20-24, out./dez. 1995.
- 41 TRN. **Geoprocessamento**. Disponível na INTERNET via [www. url:http://geocities.com/CapeCanaveral/4145/geo.html](http://www.geocities.com/CapeCanaveral/4145/geo.html). Arquivo consultado em 1998.
- 42 VENTURA, J. V., ROMBELLI, A. M. **Legislação Federal sobre o meio ambiente**. 2.ed. São Paulo : Vana, 1996. 1148 p.
- 43 VENTURI, N. L. Geoprocessamento na Bahia Sul Celulose S. A. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADOS À ENGENHARIA FLORESTAL, (2. : 1996 : Curitiba). **Anais**. Curitiba: FUPEF, 1996. p. 69-78.
- 44 WANG, C. B. **Techno vision II**. São Paulo : Makron Books, 1998. 190 p.
- 45 ZYBACH, B., BARRINGTON, M., DOWNEY, T. Converting historical information to GIS : political boundaries of the Douglas-Fir region, 1788 to 1995. **Journal of Forestry**. Bethesda, v. 93, n. 5, p. 15-20, may 1995.